

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-178564

(43)公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 5/222

H 0 4 N 5/222

Z

G 0 6 T 1/00

5/225

Z

H 0 4 N 5/225

5/265

5/265

G 0 6 F 15/62

3 8 0

15/66

4 7 0 J

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平9-269427

(22)出願日

平成9年(1997)10月2日

(31)優先権主張番号

特願平8-274326

(32)優先日

平8(1996)10月17日

(33)優先権主張国

日本 (J P)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者

中村 三津明

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72)発明者

北村 義弘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(72)発明者

赤木 宏之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

(74)代理人

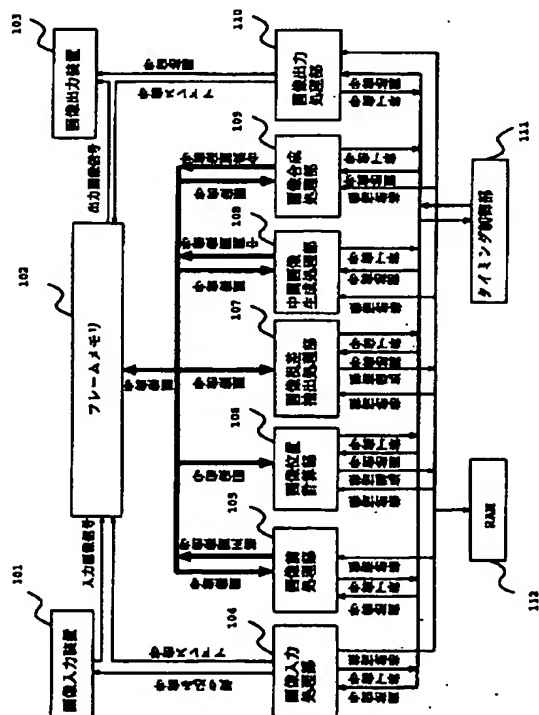
弁理士 梅田 勝

(54)【発明の名称】 パノラマ画像作成装置及び記録媒体

(57)【要約】

【課題】 分割して撮影した画像を合成してパノラマ画像を作成するに際し、撮像手段の視野の差、或は、撮影対象の移動により、オーバーラップ領域の画像が完全に一致しない。

【解決手段】 画像入力装置101と、入力された分割画像を記憶するフレームメモリ102と、分割画像の合成位置を計算する画像位置計算部106と、隣接する分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から、画像間の視差情報を抽出する画像視差抽出処理部107と、前記視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成する中間画像生成処理部108と、分割画像からパノラマ画像を合成する画像合成処理部109を備え、オーバーラップ領域の画像のずれを前記画像視差抽出処理部107で補正すると共に、前記中間画像生成処理部108で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのパノラマ画像作成装置であって、  
前記撮像手段と、  
前記撮像手段から入力された分割画像を記憶する記憶手段と、  
前記撮像手段に対して前記分割画像の取り込みを指示すると共に、前記記憶手段に対しては、前記取り込まれた分割画像の記憶先アドレスを指示する画像入力処理手段と、  
前記分割画像の合成位置を計算する画像位置計算手段と、  
隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から、画像間の視差情報を抽出する視差情報抽出手段と、  
前記オーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成する中間画像作成手段と、  
前記分割画像からパノラマ画像を合成する画像合成手段とを備え、  
前記オーバーラップ領域の画像のずれを前記視差情報抽出手段で補正すると共に、前記中間画像作成手段で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成することを特徴とするパノラマ画像作成装置。  
【請求項 2】 複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのパノラマ画像作成装置であって、  
前記撮像手段と、  
前記撮像手段から入力された分割画像を記憶する記憶手段と、  
前記撮像手段に対して前記分割画像の取り込みを指示すると共に、前記記憶手段に対しては、前記取り込まれた分割画像の記憶先アドレスを指示する画像入力処理手段と、  
前記分割画像の合成位置を計算する画像位置計算手段と、  
隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から、画像間の視差情報を抽出する視差情報抽出手段と、  
前記視差情報抽出手段によって得られた奥行き情報に基づいて、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体の輪郭上に接合線を設定する接合線決定手段と、  
前記分割画像からパノラマ画像を合成する画像合成手段とを備え、  
前記オーバーラップ領域の画像のずれを前記視差情報抽出

出手段で補正すると共に、前記接合線決定手段によって求められた接合線に基づいて、分割画像を接合することを特徴とするパノラマ画像作成装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のパノラマ画像作成装置において、

前記接合線決定手段は、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体のオーバーラップ領域側の画像端に最も近い輪郭に接合線を設定することを特徴とするパノラマ画像作成装置。

10 【請求項 4】 請求項 2 又は、請求項 3 記載のパノラマ画像作成装置において、

前記接合線決定手段は、前記オーバーラップ領域内において、接合線決定時における基準画像の選択と、前記接合線決定方法の組み合わせによる複数の接合線の中から、最適な接合線を選出して分割画像を接合することを特徴とするパノラマ画像作成装置。

20 【請求項 5】 複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのプログラムであり、

画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して分割画像の取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、

画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、

視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情報を抽出させ、

30 中間画像作成手段には前記オーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成させ、  
画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、

その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記中間画像作成手段で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成する動作を実行させるプログラムを格納した記録媒体。

40 【請求項 6】 複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのプログラムであり、

画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して分割画像の取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、

画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、

50 視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情

報を抽出させ、  
接合線決定手段には前記視差情報抽出手段によって得られた奥行き情報に基づいて、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体の輪郭上に接合線を設定させ、  
画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、  
その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記接合線決定手段によって求められた接合線に基づいて、分割画像を接合することでパノラマ画像を合成する動作を実行させるプログラムを格納した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のスチルデジタル画像から、パノラマ画像を合成するパノラマ画像作成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】複数の互いにオーバーラップ領域を持つデジタル画像をつなぎ合わせ、パノラマ画像、或いは高精細（高解像度）画像を作成する方法としては、例えば、特開平3-182976号公報に開示されているような2つの特徴粒子を隣接画像間で抽出し、それらを結ぶ線を接合線として画像をつなぎ方法、或いは、特開平5-122606号公報に開示されているような濃度差が最小になるような領域で画像をつなぎ方法がある。また、画像を接合する際に、接合線のように線で結ぶのではなく、接合線周辺において両画像の濃度変化が不連続にならないように色調の平滑化を行なう方法が東京大学出版会発行の画像解析ハンドブック466頁に記載されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、デジタル画像の撮影において、手持ちによるパン撮影する場合、三脚を用いてパン撮影する場合、或いは複数のカメラによりオーバーラップを持つように設置し撮影する場合などがある。手持ちによるパン撮影や、複数のカメラでの撮影では、図4に示すように、カメラのレンズ位置が移動する。また、多くのカメラと三脚の組合せにおいても回転中心とカメラのレンズ中心が一致しないので多少のレンズの移動が生じる。これらのレンズ位置の相違は、撮像画像において被写体の奥行きの違いに起因する視差を生じさせるため、図5に見られるように画像内の被写体の奥行きが違う部分においてパン方向側に、一方では写っているが、他方には写っていないような部分が生じることや、撮影に時間的ずれがあるために移動する物体が撮影された場合にも、オーバーラップ内の画像は一致しない。

【0004】従来の画像接合技術では、接合線を直線や、幅を持った直線で接合していたが、前記のような画

像間に差があるような場合には、うまく合成出来ない場合が多い。特に、一部は自然につながっていても、視差の生じている部分や、移動物体を含んでいる箇所においては、接合線上でのずれや、2重写りが生じ、接合したパノラマ画像の品質を著しく低下させる原因となっている。

【0005】本発明は、以上のような従来技術の問題点を解決するため、カメラなどで風景を撮影する際、カメラのレンズ中心が移動が避けられない場合の撮影においては、奥行きの違いによって生じる視差を含む画像に対しても、画像のズレや2重写りによる画質の低下が少ないパノラマ画像作成装置を提供する。また、カメラのレンズ中心が移動が避けられない場合や、動物体を含むことが避けられない場合の撮影においては、奥行きの違いによって生じる視差や、動物体を含む画像に対しても、画像のズレや2重写りによる画質の低下が少ないパノラマ画像作成装置を提供する。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るパノラマ画像作成装置は、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのパノラマ画像作成装置であって、前記撮像手段と、前記撮像手段から入力された分割画像を記憶する記憶手段と、前記撮像手段に対して前記分割画像の取り込みを指示すると共に、前記記憶手段に対しては、前記取り込まれた分割画像の記憶先アドレスを指示する画像入力処理手段と、前記分割画像の合成位置を計算する画像位置計算手段と、隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から、画像間の視差情報を抽出する視差情報抽出手段と、前記オーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成する中間画像作成手段と、前記分割画像からパノラマ画像を合成する画像合成手段とを備え、前記オーバーラップ領域の画像のずれを前記視差情報抽出手段で補正すると共に、前記中間画像作成手段で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成することを特徴とする。

【0007】本発明の請求項2に係るパノラマ画像作成装置は、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのパノラマ画像作成装置であって、前記撮像手段と、前記撮像手段から入力された分割画像を記憶する記憶手段と、前記撮像手段に対して前記分割画像の取り込みを指示すると共に、前記記憶手段に対しては、前記取り込まれた分割画像の記憶先アドレスを指示する画像入力処理手段と、前記分割画像の合成位置を計算する画像位置計算手段と、隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から、画像間

の視差情報を抽出する視差情報抽出手段と、前記視差情報抽出手段によって得られた奥行き情報に基づいて、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体の輪郭上に接合線を設定する接合線決定手段と、前記分割画像からパノラマ画像を合成する画像合成手段とを備え、前記オーバーラップ領域の画像のずれを前記視差情報抽出手段で補正すると共に、前記接合線決定手段によって求められた接合線に基づいて、分割画像を接合することを特徴とする。

【0008】本発明の請求項3に係るパノラマ画像作成装置は、請求項2に係るパノラマ画像作成装置において、前記接合線決定手段は、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体のオーバーラップ領域側の画像端に最も近い輪郭に接合線を設定することを特徴とする。本発明の請求項4に係るパノラマ画像作成装置は、請求項2又は、請求項3に係るパノラマ画像作成装置において、前記接合線決定手段は、前記オーバーラップ領域内において、接合線決定時における基準画像の選択と、前記接合線決定方法の組み合わせによる複数の接合線の中から最適な接合線を選出して分割画像を接合

することを特徴とする。

【0009】本発明の請求項5に係る記録媒体は、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのプログラムであり、画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して分割画像の取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情報を抽出させ、中間画像作成手段には前記オーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成させ、画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記中間画像作成手段で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成する動作を実行させるプログラムを格納したものである。

【0010】本発明の請求項6に係る記録媒体は、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影し、得られた分割画像をつなぎ合わせてパノラマ画像を作成するためのプログラムであり、画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して分割画像の取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラッ

プ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情報を抽出させ、接合線決定手段には前記視差情報抽出手段によって得られた奥行き情報に基づいて、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体の輪郭上に接合線を設定させ、画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記接合線決定手段によって求められた接合線に基づいて、分割画像を接合することでパノラマ画像を合成する動作を実行させるプログラムを格納したものである。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の請求項1に係る実施形態の一実施例を示すブロック図である。101は画像入力装置、102はフレームメモリ、103は画像出力装置、104は画像入力処理部、105は画像前処理部、106は画像位置計算部、107は画像視差抽出処理部、108は中間画像生成処理部、109は画像合成処理部、110は画像出力処理部、111はタイミング制御部、112はRAMである。図3は、前記RAM112の一構成例を示す図である。ここで、前記RAM112は以下の説明にあるいくつかの処理により、所定のアドレスから情報を得たり、各処理により発生した情報を格納する場所である。

【0012】図8は、本発明の請求項1に係る実施形態の処理の手順を示す図である。

【0013】以下、図1を用いて本発明の請求項1に係る実施形態に関する内容を説明する。

【0014】全体のシステムが起動するとタイミング制御部111は、画像入力処理部104、画像前処理部105、画像位置計算部106、画像視差抽出処理部107、中間画像生成処理部108、画像合成処理部109、画像出力処理部110に対してリセット信号を送る。

【0015】前記各ブロックにおける処理は、タイミング制御部111からの開始信号を受信するまで待ち状態に入る。まず、タイミング制御部111は、入力画像をフレームメモリ102へ格納するために画像入力処理部104へ開始信号を出し、画像入力処理部104からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0016】画像入力処理部104は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、画像入力装置101に対し、画像をフレームメモリ102に転送する処理を行なう。もし、オンラインで画像の合成を行なう時は画像入力装置101は、画像入力手段と、画像入力手段から得られるアナログ画像信号をデジタル画像信号に変換するためのA/D変換手段からなり、画像入力処理部104からの信号により画像の撮像とアナログ画像信号のA/D変換手段により、デジタル画像信号に変換し、フ

フレームメモリ102の所定のアドレスに転送する処理となる。オフラインでの画像の合成の場合は、画像入力装置101は画像の記憶装置に当たり、画像入力処理部104は、画像入力装置101に記憶されている画像信号をフレームメモリ102の所定のアドレスに転送する処理となる。画像入力処理部104は、全ての画像をフレームメモリ102への転送が完了すると、画像入力枚数や、それぞれの格納アドレスを順次RAM112の所定アドレスに書き込む。その後、画像入力処理部104は、タイミング制御部111に対して画像入力処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0017】タイミング制御部111は、入力画像のフレームメモリへの転送の終了信号を受信すると、画像前処理部105へ開始信号を送信し、画像前処理部105からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0018】画像前処理部105は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタkを1にセットする。次にカウンタkに対応した画像I(k)のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の所定の画像を読み出す(図8(イ)、(ロ)を参照)。読み込んだ画像I(k)に対して、該画像に対する既知の歪みを除去する処理を行なう。それには、例えば、撮像系のレンズの持つ収差補正などがある。それを除去した画像を再度、フレームメモリ102の同一のアドレスに書き出す。その後、カウンタkを1増やし、カウンタkと画像枚数とを比較する。カウンタkが画像枚数以下ならば、次の画像の前処理を行なう。カウンタkが画像枚数より大ならば、画像前処理部105は、タイミング制御部111に対して画像前処理の終了を通知する終了信号

$$\text{相関値} = \frac{1.0}{\sum_{(x,y) \in R_{area}} |R(x,y) - S(x + offset_x, y + offset_y)|}$$

【0024】ここで、R<sub>area</sub>は参照領域、R(x,y)は参照領域の座標(x,y)における輝度値、S(x,y)は探索領域の座標(x,y)における輝度値、(offset<sub>x</sub>, offset<sub>y</sub>)は探索画像の原点(0,0)からのオフセットである。ここで求めたマッチング位置(mx0, my0)は、図9(c)に示すように元の画像から切り出した参照領域、探索領域のそれぞれの画像における位置なので、以下の式で補正を行ない、元画像における画像間のずれ量(x<sub>move</sub>, y<sub>move</sub>)を求める。

【0025】

【数2】

$$x_{move} = Rx0 - (mx0 + Sx0)$$

$$y_{move} = Ry0 - (my0 + Sy0)$$

【0026】以上により、画像間のずれ量(平行移動

を送信して処理を終了する。

【0019】タイミング制御部111は、画像前処理部105からの終了信号を受信すると、画像位置計算部106へ開始信号を送信し、画像位置計算部106からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0020】画像位置計算部106は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタkを1にセットする。次にカウンタkに対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の所定の画像I(k)の内、図9(a)及び図9(b)に示すようなパターンマッチングの参照領域となる部分(rx0, ry0) - (rx1, ry1)を読み出す。

【0021】さらに、その画像に隣接する画像I(k+1)の探索領域(sx0, sy0) - (sx1, sy1)を同様に読み出す。探索領域については、画像間の位置関係がある程度分かっている場合、つまり、位置関係を一定にするように撮像されたか、或いは、撮像後、大まかな位置関係を外部から与えられている場合には、その情報により、探索領域を限定して読み出し、また、位置関係が未定の場合には、画像の全領域を探索領域として読み出す。

【0022】読み込んだそれぞれの画像の参照領域、探索領域をもとにパターンマッチングを行ない、参照領域の画像信号が、探索領域内でのマッチングする位置、つまり、参照領域との相関値が最も高い位置(mx0, my0)を求める。相関値は、例えば下式で計算を行なう。

【0023】

【数1】

1.0

量)が計算出来る。

【0027】また、必要ならば、図9(d)及び図9(e)のように2個以上の参照領域を設けることで、参照領域間の距離とマッチング領域間の距離の変化から画像のスケールの変化、参照領域とマッチング領域のなす方向差により相対的な回転角度なども、求められる。例えば、複数の参照領域の中心を通るベクトルV<sub>r</sub>、マッチング領域の中心を通るベクトルをV<sub>m</sub>とした場合、スケールの変化、回転角度は以下の式によって求められる。

【0028】

【数3】

$$S(k) = \frac{|V_m|}{|V_r|}, \theta(k) = \cos^{-1} \frac{|V_m||V_r|}{|V_m| + |V_r|}$$

【0029】この場合、画像I(k)に対するスケール

S(k)、回転角度 $\theta(k)$ から、画像I(k+1)を $1/S(k)$ 倍、 $-\theta(k)$ だけ回転したものを改めてフレームバッファの元の画像I(k+1)のアドレスに書き出す。さらに求めた平行移動量をカウンタkに対応したRAM112の所定の位置に書き込む。以上の処理を行った後、カウンタkを1増やし、カウンタkと画像枚数との比較を行なう。カウンタkが画像枚数より小ならば、次の画像位置の計算処理を行なう。カウンタkが画像枚数に等しいか大ならば、画像位置計算部106は、タイミング制御部111に対して画像位置計算処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0030】タイミング制御部111は、画像位置計算部106からの終了信号を受信すると、画像視差抽出部107へ開始信号を送信し、画像視差抽出処理部107からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0031】画像視差抽出処理部107は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタkを1にセットする。次にカウンタkに対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像を読み出す。これを画像I(k)と呼ぶ。さらに、その画像に隣接する(カウンタk+1に対応する)画像を読み出す。この画像を画像I(k+1)と呼ぶ。その後、画像位置計算部106で求めた平行移動量をRAM112より読み出し、画像I(k)と画像I(k+1)がオーバーラップする領域を画像I(k)、画像I(k+1)についてそれぞれ求める。

【0032】そして、画像I(k)のオーバーラップ部分を分割し、それぞれを参照領域とし、画像I(k+1)から対応する位置をパターンマッチングの手法を用いて探索する。この際、探索を行なうのは視差による画像間のずれであるので、探索は横方向のみから行なえば良い。このずれ量は、視差による物体の見かけ上の動き量であり、それは、奥行きに起因しているため、ずれの方向や、ずれ量から、参照領域内の物体の奥行きが推定出来る(図10を参照)。

【0033】また、ある奥行きの距離の点を一致させた場合、同一幅のオーバーラップ内でも、視差の関係上、ある点よりカメラに近い物体ほど左側へのずれ量が大きく、ある点よりカメラから遠いほど右側へのずれ量が大きくなる。ここで、ある距離の点というのは、画像位置計算部106で求めた平行移動量に対応する距離になるが、ここで求めたオーバーラップ内のずれ量をもとに補正を加えても良い。例えば、画像中最も奥行きの深い場所と合わせるのならば、基準値をずれ量の最小値とし、また、画像中最も奥行きの浅い場所と合わせるのならば、基準値をずれ量の最大値とし、また、ずれ量の平均を基準値としても良い。求めた基準値分だけRAM112内の平行移動量を加え、また、今求めたオーバーラッ

プ領域内の各ずれ量を基準値と差をとり、補正する。そうすることで、基準値としたずれ量が0に補正出来る。

【0034】この処理においては、正確な奥行きは求めず、奥行きの差に伴う視差、つまり画素間のずれ量自体を、領域毎、或いは画素毎にRAM112に格納しておく。

【0035】図6は、視差抽出を行なうためのマッチングの様子を示した図である。

【0036】画像(A)の枠目は分割された参照領域に当たり、領域内の丸印は領域中心を示す。画像(B)中の枠はオーバーラップ領域を示し、丸印は画像(A)の参照領域中心を示す丸印に対応するもので、そこから伸びる矢印は、マッチングによるずれの方向と、ずれ量を示している。ここで、画像が図6のように右側の画像が左側の画像を撮影した位置より右の位置で撮影されたものならば、右方向へのずれは大きければ大きいほど奥行きが深く、左方向へのずれはずれ量が大きければ大きいほど奥行きが浅いことが言える。このずれ量を左方向を正にとり、画素の輝度値として示したのが画像(C)である。暗い部分ほど視差が小さく、つまり奥行きが深く、明るい部分ほど視差が大きく、つまり奥行きが浅いことを示す。また、参照領域をさらに小さくすることにより、より細かな視差抽出が可能になる(図8(ハ)、(二)を参照)。

【0037】同様に、画像I(k+1)を参照側、画像I(k)を探索側として奥行き抽出を行なう。画像I(k+1)の視差抽出結果も同様にRAM112に格納しておく。

【0038】画像I(k)、画像I(k+1)の奥行き抽出処理が終わったら、カウンタkを1増やし、カウンタkと画像枚数とを比較する。カウンタkが画像枚数より小ならば、画像I(k)、画像I(k+1)に対する奥行き抽出処理を行なう。カウンタkが画像枚数以上ならば、画像視差抽出処理部107は、タイミング制御部111に対して画像視差抽出処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0039】タイミング制御部111は、画像視差抽出処理部107からの終了信号を受信すると、中間画像生成部108へ開始信号を送信し、中間画像生成部108からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0040】中間画像生成処理部108は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタkを1にセットする。次にカウンタkに対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像I(k)を読み出す。さらに、その画像に隣接する(カウンタk+1に対応する)画像I(k+1)を読み出す。その後、画像位置計算部106で求めた平行移動量をRAM112より読み出し、画像I(k)のオーバーラッ



領域、画像  $I(k+1)$  のオーバーラップ領域をそれぞれ求める。

【0041】中間画像 (Intermediate Image) とは、視点の違う位置から撮像した2枚の画像から、その両視点の間である位置で撮像される画像を計算により作成される画像である。画像  $I(k)$  を撮像した位置を撮像位置  $T_k$  とする。ここでは、オーバーラップ内の画像を領域内で水平方向に  $n-1$  に分けそれぞれ左から、撮像位置  $T_k$  と撮像位置  $T_{k+1}$  を  $1:n-1$  に内分する位置から、 $2:n-2, \dots, n-1:1$  に内分する撮像位置から撮像される中間画像  $I I_k(1)$ 、 $1=1, 2, \dots, n-1$  を以下の方法で作成する。

【0042】撮像位置  $T_k$  と撮像位置  $T_{k+1}$  を  $1:n-1$  に内分する位置での中間画像生成における中間画像の作成方法を示す。視差抽出処理部107で求めた画像  $I(k)$  と画像  $I(k+1)$  の画像間のずれ量を、各画素、或いは領域毎に、RAM112から読み出す。

【0043】図7(A)及び図7(B)に示すように画像  $I(k)$  の画像  $I(k+1)$  とのオーバーラップ領域  $R1(rx0, ry0) - (rx1, ry1)$  内の任意の点を  $P1$  とし、点  $P1$  の座標を  $(x1, y1)$ 、点  $P1$  での輝度値を  $D(P1)$ 、点  $P1$  でのずれ量を  $M(P1)$  (図7(A)の矢印) とし、画像  $I(k+1)$  の画像  $I(k)$  とのオーバーラップ領域  $R2(rx2, ry2) - (rx3, ry3)$  内の任意の点を  $P2$  とし、点  $P2$  の座標を  $(x2, y2)$ 、点  $P2$  での輝度値を  $D(P2)$ 、点  $P2$  でのずれ量を  $M(P2)$  (図7(B)の矢印) とする。

【0044】まず画像  $I(k)$  を基準にした中間画像  $I I_k(1)$  図7(C)を作成する。オーバーラップ領域  $R1$  内の各点  $P1(x, y)$ 、 $rx0 \leq x \leq rx1$ 、 $ry0 \leq y \leq ry1$  に対し、中間画像  $I I_k(1)$  上の点  $(x + M(P1) * 1 / n - rx0, y - ry0)$  の輝度値を  $D(P1)$  とする。

【0045】画像  $I(k)$  のみで中間画像  $I I_k(1)$  を作成した場合、画素毎の視差の違いによるずれ量の違いにより、中間画像のある部分では、複数の画素の輝度値が書き込まれることになったり、図7(C)の黒画素部分のような未定義画素が生じる場合がある。中間画像の生成中、輝度値が既に書き込まれている場合には、ずれ量  $M(P1)$  の大きい画素の輝度値を優先する。なぜならば、ずれ量  $M(P1)$  が大きければ大きいほどカメラに近い物体であり、それより奥の物体や背景の輝度値が来るのは不自然だからである。

【0046】また、未定義画素については、以下のように画像  $I(k+1)$  から作成した中間画像  $I I_{k+1}(1)$  でそれを補間する。

【0047】中間画像  $I I_k(1)$  の作成と同様に画像  $I(k+1)$  を基準にした中間画像  $I I_{k+1}(1)$  図7(D)を作成する。

【0048】オーバーラップ領域  $R2$  内の各点  $P2$

$(x, y)$ 、 $rx2 \leq x \leq rx3$ 、 $ry2 \leq y \leq ry3$  に対し、中間画像  $I I_{k+1}(1)$  上の点  $(x + M(P2) * (n-1) / n - rx0, y - ry0)$  の輝度値を  $D(P2)$  とする。ただし、先に述べたように輝度値が既に書き込まれている場合には、ずれ量  $M(P1)$  の大きい画素の輝度値を優先する。その後、画像  $I(k+1)$  とその画素毎のずれ量から作成した  $I I_{k+1}(1)$  を用いて、画像  $I(k)$  とその画素毎のずれ量から作成した  $I I_k(1)$  における未定義画素について、対応する  $I I_{k+1}(1)$  の画素により補間する。

【0049】最後に、中間画像に輝度値が書き込まれていない箇所が存在した場合には、周囲の書き込まれている輝度値により補間を行なう。図14は補間の様子を示したものである。1つ1つの四角が1つの画素にあたり、中心に丸印の入ったものが未定義の画素である。今、太線で囲まれた未定義画素の輝度値を、太い破線で囲まれた8近傍の内、既に定義されている画素、図14中では、中心に三角の印が入った画素の平均とする。以上の操作を未定義画素全てについて繰り返す。もし、8近傍の画素が全て未定義ならば、他の未定義画素の補間が終わった後、再度補間操作を行ない、未定義画素がなくなるまで繰り返す。

【0050】また、8近傍の既に定義されている画素の数が多いう未定義画素から補間を行なえば、より品質の良い補間画像が得られる。以上で中間画像  $I I_k(1)$  は生成されるが、合成に用いる領域は  $(dx * (1-1), 0) - (dx * 1, (ry1-ry0))$  である。そのため、その部分のみをフレームメモリ102に書き込み、画像  $I(k)$  と画像  $I(k+1)$  とのオーバーラップ領域での  $1:n-1$  の中間画像生成を終える。

【0051】 $1=1, \dots, 9$  までの前記中間画像作成処理を行なったら、RAM112に作成した中間画像の枚数を所定アドレスに書き込み、カウンタ  $k$  を1増やし、カウンタ  $k$  と画像枚数とを比較する。カウンタ  $k$  が画像枚数より小ならば、更新したカウンタに相当する画像に対する前記中間画像処理を行なう。カウンタ  $k$  が画像枚数と等しいならば、中間画像生成処理部108は、タイミング制御部111に対して中間画像生成処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0052】タイミング制御部111は、中間画像生成処理部109からの終了信号を受信すると、画像合成処理部109へ開始信号を送信し、画像合成処理部109からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0053】画像合成処理部109は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタ  $k$  を1にセットする。次にカウンタ  $k$  に対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像  $I(k)$  を読み出す。

【0054】カウンタ $k$ が1の場合には、画像 $I(k)$ をフレームメモリ102の出力画像領域の所定位置に書き込む。

【0055】カウンタ $k$ が1より大きい場合には、画像 $I(k-1)$ とのずれ量 $M(k)$ をRAM112から呼び出す。画像 $I(k-1)$ とのオーバーラップ領域 $R_k(r_{x0}, r_{y0}) - (r_{x1}, r_{y1})$ を計算する。また、中間画像

$$P_i = \left( \sum_{i=1}^k M(i) + r_{x0} + ((r_{x1} - r_{x0})/n) * i, r_{y0} \right), i = 1, \dots, n$$

【0057】で計算出来、中間画像 $I_{1k}(i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ を合成画像メモリ位置 $P_i$ にコピーする。次に、位置 $(\sum_{i=1}^k M(i) + r_{x1}, r_{y1})$ 以降に画像 $I(k)$ の $x$ 座標 $r_{x1}$ の右以降の部分のコピーする(図8(ホ)、(ヘ)を参照)。

【0058】以上の処理が終わったら、カウンタ $k$ を1増やし、カウンタ $k$ と画像枚数とを比較する。カウンタ $k$ が画像枚数以下ならば、更新した画像 $I(k)$ に対する前記処理を続けて行なう。カウンタ $k$ が画像枚数より大ならば、画像合成処理部109は、タイミング制御部111に対して画像合成処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0059】タイミング制御部111は、画像合成処理部109からの終了信号を受信すると、画像出力処理部110へ開始信号を送信し、画像出力処理部110からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。画像出力処理部110は、タイミング制御部111からの開始信号を受けると、RAM112からフレームメモリ102内の出力画像アドレスを読み出す。次に、画像出力装置103へ画像出力を開始するための開始信号を送り、出力画像信号をフレームメモリ102から順次読み出し、画像出力装置103に出力する。出力画像を画像出力装置103から出力し終わると、画像出力処理部110は、タイミング制御部111に対して画像出力処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0060】タイミング制御部111は、画像出力処理部110からの終了信号を受信すると全てを終了する。

【0061】以上の一連の処理の流れにより、2つの画像のオーバーラップ内の被写体間の視差の違いは、中間画像の作成により、軽減され、出来上がった合成画像は、視差の違いが存在した部分においても従来のように、ずれたり、2重になって合成されたりすることが、なくなる。当然のことながら、中間画像の作成数、つまり、オーバーラップ内の分割数を多くすることで、より自然なパノラマ画像が得られる。また、本発明の請求項1に係る実施形態において、視差によりずれ量の違う被写体を同一幅のオーバーラップで合成するため、カメラに近いものはより幅が狭く合成され、遠いものは幅広に合成される。カメラに近い部分を自然にしたい場合は、画像視差抽出処理部107において、カメラに近い物体

生成処理部108で作成した画像 $I(k-1)$ と画像 $I(k)$ に対する中間画像枚数 $n$ をRAM112から呼び出す。中間画像 $I_{1k}(i)$ ,  $i = 1, \dots, n$ の張り付け位置を $P_i$ とした場合、位置 $P_i$ は、

【0056】

【数4】

のずれ量を基準値として、全体のずれ量を補正すれば良い。また、カメラに遠い部分を自然にしたい場合は、画像視差抽出処理部107において、カメラに遠い物体のずれ量を基準値として、全体のずれ量を補正すれば良い。

【0062】以上、ここで挙げた実施例は本発明の請求項1に係る実施形態の一例であり、本発明の主旨を変えない限り、本実施例の内容に限定されるものではない。

【0063】図2は、本発明の請求項2に係る実施形態の一実施例を示すブロック図である。

【0064】101は画像入力装置、102はフレームメモリ、103は画像出力装置、104は画像入力処理部、105は画像前処理部、106は画像位置計算部、107'は画像視差抽出処理部、108'は接合線決定処理部、109'は画像合成処理部、110は画像出力処理部、111はタイミング制御部、112はRAMである。

【0065】図11は、本発明の請求項2に係る実施形態の処理の手順を示す図である。

【0066】以下、図2を用いて本発明の請求項2に係る実施形態に関する内容を説明する。

【0067】画像入力処理部104、画像前処理部105、画像位置計算部106の各機能と、画像位置計算部106までの処理は、本発明の請求項1に係る実施形態と同じ処理を行なうので、詳細は省略する。

【0068】タイミング制御部111は、画像位置計算部106からの終了信号を受信すると、画像視差抽出処理部107'へ開始信号を送信し、画像視差抽出処理部107'からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0069】画像視差抽出処理部107'は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタ $k$ を1にセットする。次にカウンタ $k$ に対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像 $I(k)$ を読み出す。さらに、その画像に隣接する(カウンタ $k+1$ に対応する)画像 $I(k+1)$ を読み出す。その後、画像位置計算部106で求めた平行移動量をRAM112より読み出し、画像 $I(k)$ のオーバーラップ領域、画像 $I(k+1)$ のオーバーラップ領域をそ



れぞれ求める。

【0070】そして、画像I(k)のオーバーラップ部分を分割し、それぞれを参照領域とし、画像I(k+1)から対応する位置をパターンマッチングの手法を用いて探索する。この際、探索を行なうのは視差による画像間のずれであるので、探索は横方向のみから行なえば良い。このずれ量は視差による物体の見かけ上の動き量であり、それは奥行きに起因しているため、ずれの方向や、ずれ量から、参照領域内の物体の奥行きが推定出来る。また、ある距離の点を一致させた場合、同一幅のオーバーラップ内でも、視差の関係上、ある点よりカメラに近い物体ほど左側へのずれ量が大きく、ある点よりカメラから遠いほど右側へのずれ量が大きくなる。

【0071】ここで、求めた領域、或いは画素の中で、最も奥行きのあるものを求め、つまり、左方向を正とした場合、最も小さいずれ量を持つ領域と、そこにおけるずれ量を各領域、或いは画素間の距離から引き、画像位置計算部106で求めた平行移動量に加えることで、画像のずれを画像内部で最も奥行きのある部分を基準のずれとする。それに伴いRAM112内の平行移動量、オーバーラップ領域内の各ずれ量も補正しておく。同様に

して、画像I(k+1)を参照側、画像I(k)を探索側として視差抽出を行なう。画像I(k+1)の視差抽出結果も同様にRAM112に格納しておく。

【0072】画像I(k)、画像I(k+1)の視差抽出処理が終わったら、カウンタkを1増やし、カウンタkと画像枚数とを比較する。カウンタkが画像枚数より小ならば、画像I(k)、画像I(k+1)に対する視差抽出処理を行なう。カウンタkが画像枚数以上ならば、画像視差抽出処理部107'は、タイミング制御部111に対して画像視差抽出処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0073】タイミング制御部111は、画像視差抽出処理部107'からの終了信号を受信すると、接合線決定処理部108'へ開始信号を送信し、接合線決定処理部108'からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0074】接合線決定処理部108'は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタkを1にセットする。次にカウンタkに対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像I(k)を読み出す。さらに、その画像に隣接する(カウンタk+1に対応する)画像I(k+1)を読み出す。その後、画像視差抽出処理部107'で求めた画像I(k)、画像I(k+1)の視差量をRAM112より読み出す。

【0075】ここで請求項2、3、4における画像I(k)からの接合線を求める方法を各々図11、12、

13を用いて説明する。画像視差抽出処理部107'により、画像I(k)(図11(a))と画像I(k+1)(図11(b))から求めた画像I(k)に対する視差画像(図11(c))から、画像右端からみて画像の視差がより大きくなるように変化する点、つまり下式を満たす点を抽出する。

【0076】

【数5】

$$E(x, y) - E(x+1, y) > Threshold$$

【0077】ここで、E(x, y)は画像の座標(x, y)における視差の量、Thresholdは適当な閾値である。図11(e)における画像内の白い丸印に当たる。これらの点列は、被写体の右側の輪郭線を示し、画像I(k+1)上において対応する位置の左側では、画像I(k)の見えていない部分が見えていることになり、これらの点付近の、特に左側では、画像I(k)、I(k+1)の間の差が大きい。また、これらの点の右側付近においては、両方の画像で同じものが見えているため、画像I(k)、I(k+1)の差は小さいことになる。

【0078】請求項2における接合線の抽出方法は、以上を考慮して、求めた視差変化の大きい点列から、なるべく同一の視差をもつ点を抽出し、つまり、カメラに近く、同一の物体の輪郭線を抽出し、それを接合線とする方法である。また、図11(e)のように上下にそれらの視差変化の大きい箇所がない場合はそれらに、最も近い輪郭線の端から画像の上端又は、下端に下ろした線を接合線とする。

【0079】請求項3における接合線の抽出方法は、同様に求めた視差変化の大きい点列で、オーバーラップ領域内でのある閾値Thresholdを越える最もオーバーラップ領域側の画像端に近い点列、つまりここでは最も右側の点列を結ぶ線を接合線L(k)とする方法である(図12(i)を参照)。

【0080】請求項4における接合線の抽出方法は、以下の通りである。前記請求項2及び請求項3における接合線の抽出方法は、画像I(k+1)を基準にして、左から右への視差変化の大きい点列を求めることにより、同様に適応出来る。すなわち、2つの方法で画像I(k)、画像I(k+1)から接合線を求めることにより、複数の接合線の候補が求められる。閾値Thresholdの値を変更することで更に複数の接合線の候補が得られる。それらをL<sub>i</sub>(k), i=1, 2, …とする(図13(I)、(II)を参照)。

【0081】接合線候補L<sub>i</sub>(k), i=1, 2, …で最も最適なのは、以下の値が最も小さくなる接合線となる。

【0082】

【数6】

$$\int_C |L_i(k)(x, y) - L'_i(k)(x', y')|$$

【0083】ここで、Cは接合線 $L_i(k)$ 上の経路で、 $L_i(k)(x, y)$ は画像 $I(k)$ における接合線 $L_i(k)$ 上の点 $(x, y)$ での輝度値(或いは、RGBのそれぞれの値のベクトル)、 $L_i'(k)(x', y')$ は画像 $I(k+1)$ における接合線 $L_i(k)$ 上の画像 $I(k)$ における点 $(x, y)$ に対応する点 $(x', y')$ 上での輝度値(或いは、RGBのそれぞれの値のベクトル)である。上式を最小にする接合線候補 $L_i(k)$ を求め、それを接合線とする(図13(III)を参照)。以上のように求めた接合線 $L(k)$ を、RAM112の所定アドレスに順次書き出して終了する。

【0084】画像 $I(k)$ 、画像 $I(k+1)$ の接合線決定処理が終わったら、カウンタ $k$ を1増やし、カウンタ $k$ と画像枚数とを比較する。カウンタ $k$ が画像枚数より小ならば、画像 $I(k)$ 、画像 $I(k+1)$ に対する接合線決定処理を行なう。カウンタ $k$ が画像枚数以上ならば、接合線決定処理部108'は、タイミング制御部111に対して接合線決定処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0085】タイミング制御部111は、接合線決定処理部108'からの終了信号を受信すると、画像合成処理部109'へ開始信号を送信し、画像合成処理部109'からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0086】画像合成処理部109'は、タイミング制御部111から開始信号を受けると、RAM112から処理すべき画像枚数を読み出し記憶し、カウンタ $k$ を1にセットする。次にカウンタ $k$ に対応した画像のフレームメモリ102内のアドレスをRAM112から読み出し、該アドレスからフレームメモリ102内の画像 $I(k)$ を読み出す。カウンタ $k$ が1の場合には、画像 $I(k)$ をフレームメモリ102の出力画像領域の所定位置に書き込む。

【0087】カウンタ $k$ が1より大きい場合には、画像 $I(k-1)$ との平行移動量 $M(k)$ と接合線 $L(k-1)$ をRAM112から呼び出す。

【0088】画像 $I(k)$ をおく位置は、

【0089】

【数7】

$$P_k = \sum_{i=1}^k M(i)$$

【0090】により得られる。また接合線も、 $P_{k-1}$ だけずらした位置に補正する。

【0091】画像 $I(k)$ を合成メモリへコピーする際、以下の条件で行ない、画像を合成する。

【0092】・接合線 $L_{k-1}$ より左になる画素は書き込まない。

・接合線 $L_{k-1}$ の右 $w$ ドット分は濃度平滑によって画像 $I(k)$ とのスムージングを行なう。

・接合線 $L_{k-1}$ の右 $w$ ドット以降は画素をそのまま書き込む。

【0093】ここで、 $w$ は適当な定数値である。この $w$ ドットで濃度平滑を行なうことで、接合がより自然になる。図11においては、図11(h)のようにマスクをかけ、濃度平滑化を行なう領域を設け、図11(g)との合成により、図11(i)のような合成画像を生成することになる。

【0094】以上の処理が終わったら、カウンタ $k$ を1増やし、カウンタ $k$ と画像枚数とを比較する。カウンタ $k$ が画像枚数以下ならば、更新した画像 $I(k)$ に対する前記処理を続けて行なう。カウンタ $k$ が画像枚数より大ならば、画像合成処理部109'は、タイミング制御部111に対して画像合成処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0095】タイミング制御部111は、画像合成処理部109'からの終了信号を受信すると、画像出力処理部110へ開始信号を送信し、画像出力処理部110からの終了信号を受けるまで待ち状態に入る。

【0096】画像出力処理部110は、タイミング制御部111からの開始信号を受けると、RAM112からフレームメモリ102内の出力画像アドレスを読み出す。次に、画像出力装置103へ画像出力を開始するための開始信号を送り、出力画像信号をフレームメモリ102から順次読み出し、画像出力装置103に出力する。出力画像を画像出力装置103から出力し終わると、画像出力処理部110は、タイミング制御部111に対して画像出力処理の終了を通知する終了信号を送信して処理を終了する。

【0097】タイミング制御部111は、画像出力処理部110からの終了信号を受信することで全てを終了する。

【0098】以上の一連の処理の流れにより、2枚の画像のオーバーラップ領域内の視差の違いは、カメラに近い被写体ほど大きく、そこで合成が行なわれるとずれや、2重になる原因となるが、カメラに近い被写体での輪郭上に接合線を設けることにより、視差が大きく違う部分で接合することが少なくなり、接合画像は、従来よりも自然になり、品質が向上する。

【0099】また、本発明の請求項2、3、4に係る実施形態では、画像中に動物体を含む画像であっても、視差抽出において、それが視差として現れるために、同様に高品質に接合が可能になる。以上、ここで挙げた実施例は本発明の請求項2、3、4に係る実施例の一例であり、本発明の主旨を変えない限り、実施例の内容に限定されるものではない。

【0100】また、本発明のパノラマ画像作成装置において、一連のパノラマ画像を作成する処理を実現するプログラムは、フロッピーディスク、ハードディスク、磁気テープ、CD-ROM/光ディスク/光磁気ディス

ク、MD等のメディア、及びROM/RAMメモリ等の記録媒体に格納される以下の内容である。

【0101】格納されるプログラム内容の一例としては、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影して得られた分割画像を、画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情報を抽出させ、中間画像作成手段には前記オーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から複数の中間画像を作成させ、画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記中間画像作成手段で作成した中間画像で補間してパノラマ画像を合成する動作を実行させるものである。

【0102】また、格納されるプログラム内容の別の一例としては、複数の撮像手段により、或いは、撮像手段を複数回移動して、撮像画像の一部をオーバーラップさせて撮影して得られた分割画像を、画像入力処理手段は撮像手段に対して指示して取り込みを行わせると共に、記憶手段に対して記憶先アドレスを指示して取り込まれた前記分割画像を記憶手段に記憶させ、画像位置計算手段には前記分割画像の合成位置を計算させ、視差情報抽出手段には隣接する前記分割画像間のオーバーラップ領域内の視差を含んだ画像から画像間の視差情報を抽出させ、接合線決定手段には前記視差情報抽出手段によって得られた奥行き情報に基づいて、前記オーバーラップ領域の画像の撮像手段に最も近い被写体の輪郭上に接合線を設定させ、画像合成手段には前記分割画像からパノラマ画像を合成させ、その際、前記視差情報抽出手段において前記オーバーラップ領域の画像のずれを補正すると共に、前記接合線決定手段によって求められた接合線に基づいて、分割画像を接合することでパノラマ画像を合成する動作を実行させるものである。

【0103】尚、ここで挙げた内容例は本発明の請求項5、6に係る実施例の一例であり、本発明の主旨を変えない限り、上記内容に限定されるものではない。

【0104】以上、本発明におけるプログラムは、上記記録媒体を用いることで、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末、カメラ一体型画像処理装置などの各種情報機器においても使用出来るものである。

【0105】

【発明の効果】以上のように本発明のパノラマ画像作成装置では、各請求項において以下の効果が得られる。

【0106】本発明の請求項1及び請求項5において、被写体の奥行きに起因する視差を画像間のオーバ

ラップ内で計算により求め、それをもとに画像の取られた位置を補間する中間画像を用いてオーバーラップ内の画像を補間することにより、被写体の奥行きによる視差がある場合においても、従来より自然なパノラマ画像が生成出来る効果が得られる。

【0107】本発明の請求項2及び請求項6においては、被写体の奥行きに起因する視差や、動物体を画像間のオーバーラップ内で計算により求め、それをもとに両画像間での物体の奥行きの差が大きい場所を含まないような画像のラインを接合ラインとして用いることにより、被写体の奥行きによる視差がある場合や、動物体を含む場合においても、従来より品質が良く、歪みの少ない自然なパノラマ画像が生成出来る効果が得られる。

【0108】本発明の請求項3においては、近くの被写体が複雑な形状である場合など、前記請求項2の発明では、接合線がうまく求められない場合でも、比較的近い被写体の集合の輪郭で接合線を設けることで、品質が良く、歪みの少ない自然なパノラマ画像が生成出来る効果が得られる。

【0109】本発明の請求項4においては、オーバーラップ内の被写体の位置によっては、前記請求項2及び請求項3の発明で、基準とする画像を常に1方向に固定してはうまくいかない場合があり、その場合、基準とする画像の選択と、前記請求項2及び請求項3の発明での接合線決定方法の組み合わせによって作成される複数の接合線の候補を選び出し、それらの中から、接合線上での画像間の差が最も小さくなる最適な接合線を選び出すことにより、より安定に品質が良く、歪みの少ない自然なパノラマ画像が生成出来る効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の請求項1における実施形態の一実施例を説明するブロック図である。

【図2】本発明の請求項2における実施形態の一実施例を説明するブロック図である。

【図3】本発明の請求項1における実施形態でのRAMの一構成例を示した説明図である。

【図4】カメラの移動、或いは、複数のカメラによるオーバーラップ領域を持たせた画像撮影の様子を示した説明図である。

【図5】図4で撮影された画像であって、奥行きの違いによってオーバーラップ内の画像が一致しないことを示した説明図である。

【図6】視差抽出を行なうためのマッチングの様子を示した説明図である。

【図7】中間画像の作成の様子を示した説明図である。

【図8】本発明の請求項1における実施形態の処理の手順を示した説明図である。

【図9】本発明の請求項1及び請求項2において画像位置を求める様子を示した説明図である。

【図10】画像間のマッチングのずれ量とカメラからの

奥行きとの関係を示した説明図である。

【図 11】本発明の請求項 2 における実施形態の処理の手順を示した説明図である。

【図 12】本発明の請求項 3 における接合線の決定の様子を示した説明図である。

【図 13】本発明の請求項 4 における接合線の決定の様子を示した説明図である。

【図 14】未定義画素の周囲からの補間方法の様子を示した説明図である。

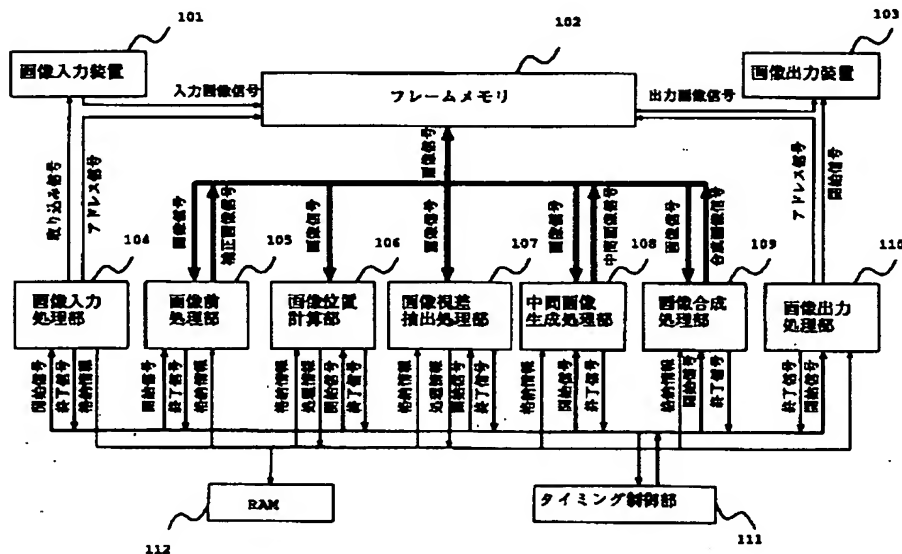
【符号の説明】

101 画像入力装置  
102 フレームメモリ  
103 画像出力装置

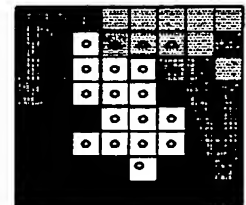
104 画像入力処理部  
105 画像前処理部  
106 画像位置計算部  
107 画像視差抽出処理部  
108 中間画像生成処理部  
109 画像合成処理部  
110 画像出力処理部  
111 タイミング制御部  
112 RAM

10 107' 画像視差抽出処理部  
108' 接合線決定処理部  
109' 画像合成処理部

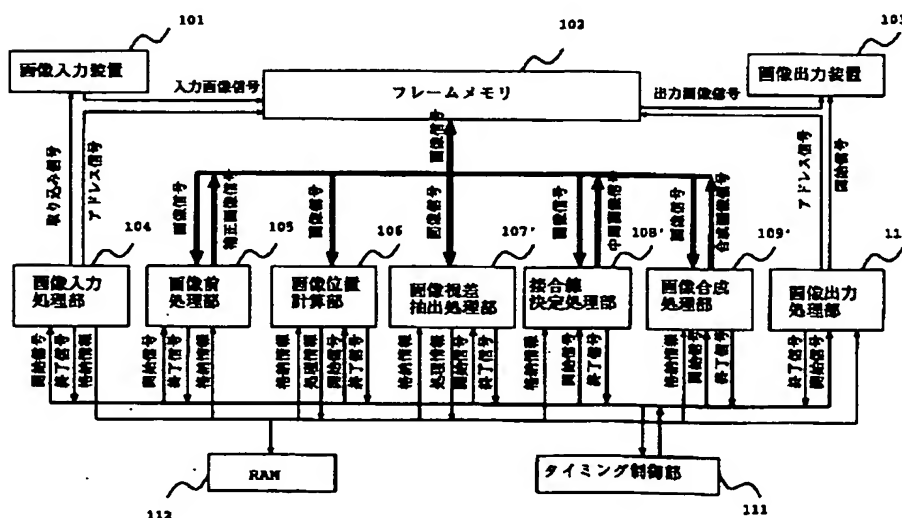
【図 1】



【図 14】



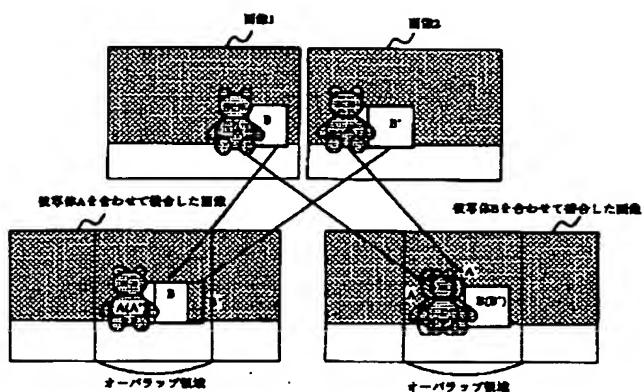
【図 2】



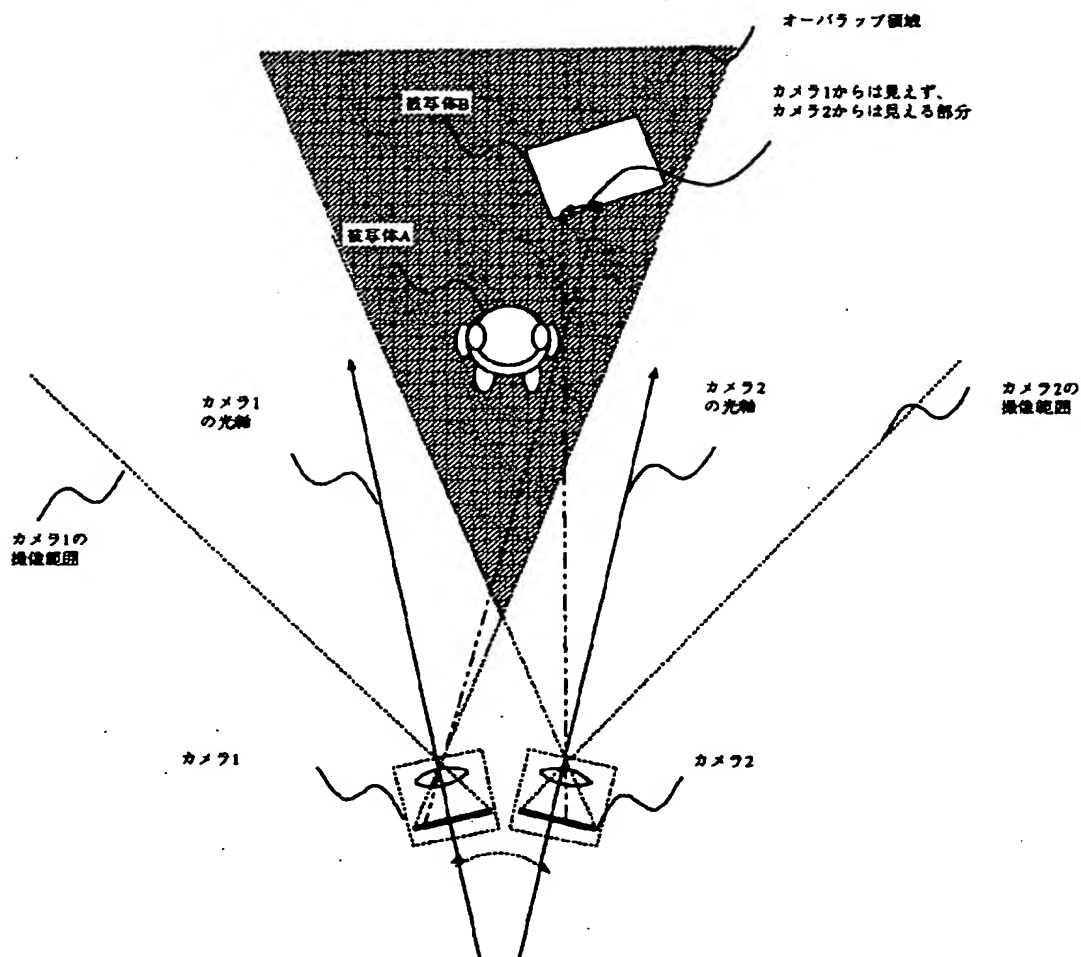
【図3】

アドレス1	画像枚数
アドレス2	1番目の画像のフレームバッファの開始アドレス
アドレス3	2番目の画像のフレームバッファの開始アドレス
.	-
.	出力画像のフレームバッファの開始アドレス
.	-
.	1番目と2番目の中間画像1のフレームバッファのアドレス
.	-
.	-
.	1番目と2番目の画像間の平行移動量
.	2番目と3番目の画像間の平行移動量
.	-
.	-
.	1番目と2番目の画像間の異行移動量 (x,y,z)
.	-
.	-
.	2番目と3番目の画像間の異行移動量
.	-
.	-
.	-

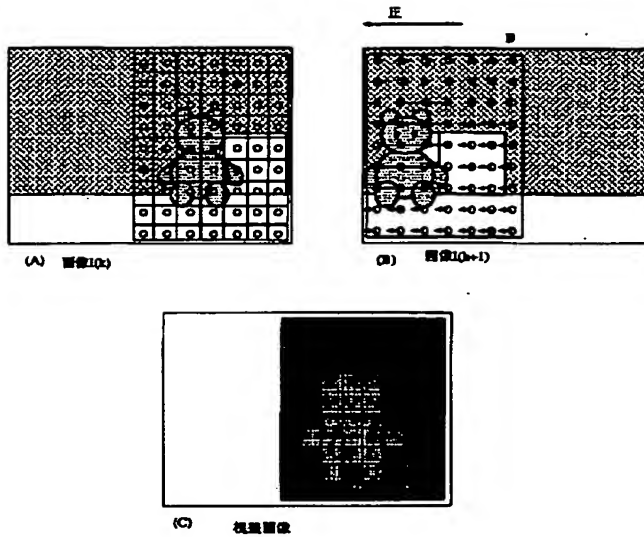
【図5】



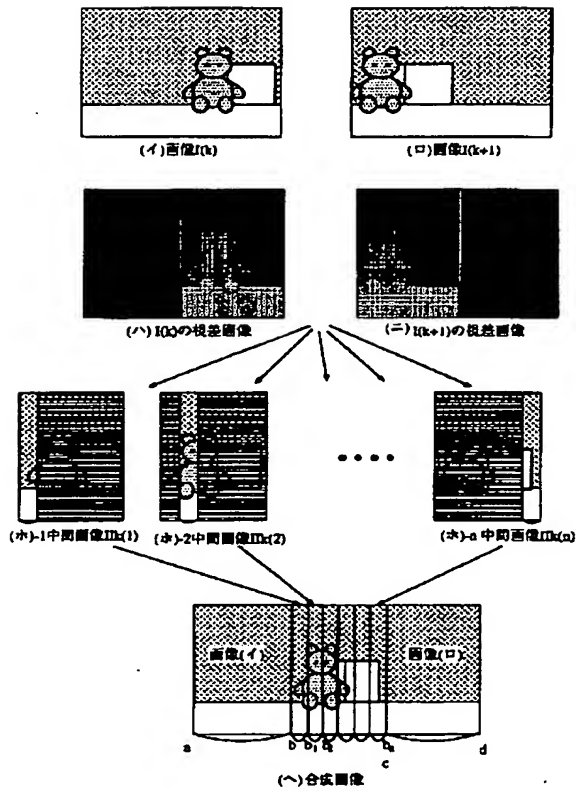
【図4】



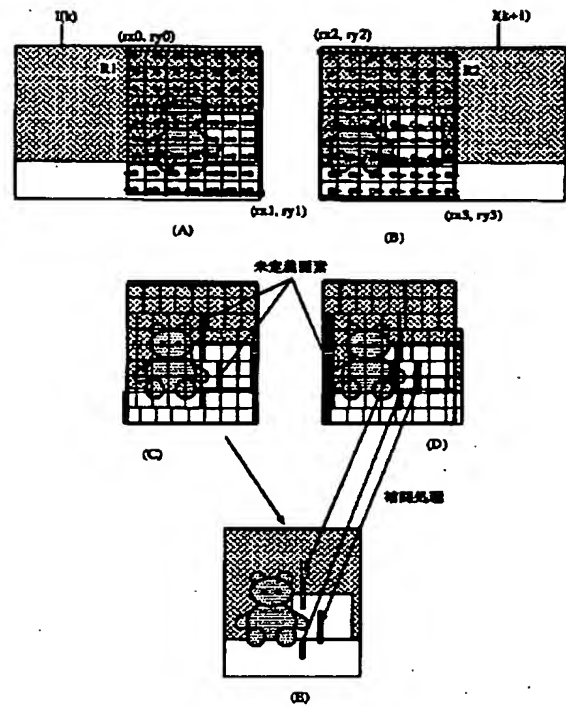
【図6】



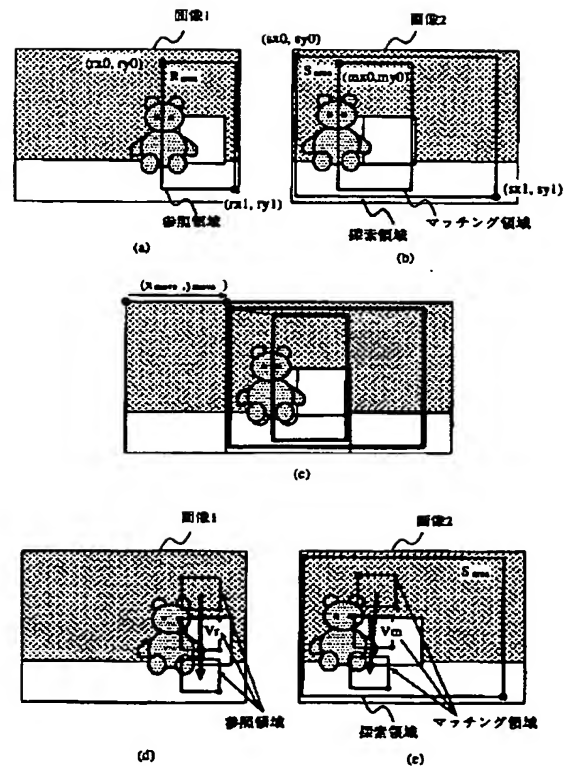
【図8】



【図7】

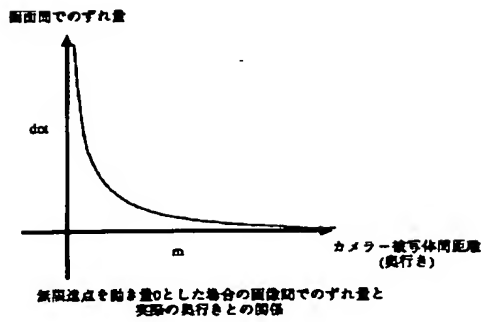


【図9】

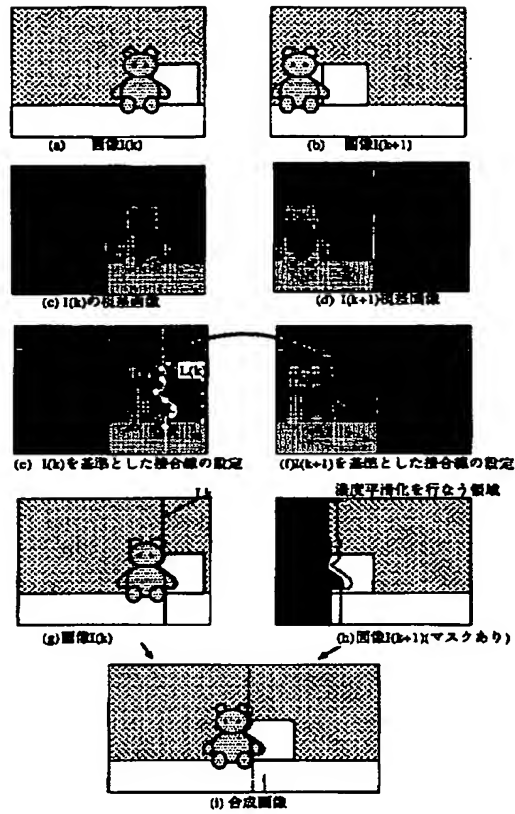




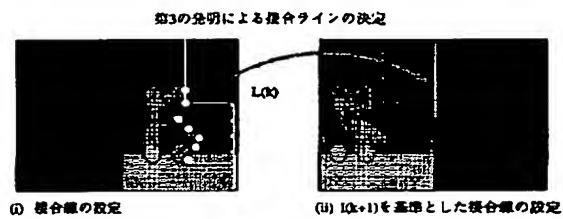
【図10】



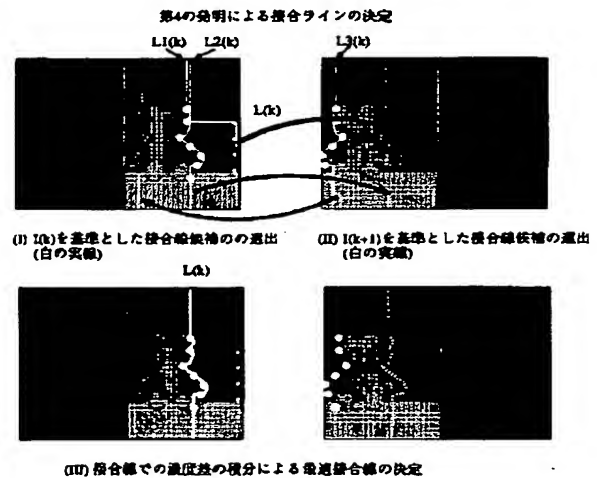
【図11】



【図12】



【図13】



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] two or more image pick-up means characterized by providing the following -- or a panorama image listing device for carrying out multiple-times migration of the image pick-up means, making some image pick-up images overlap, taking a photograph, connecting an obtained division image, and creating a panorama image Said image pick-up means A storage means to memorize a division image inputted from said image pick-up means An image input-process means to direct the storage place address of said captured division image to said storage means while directing incorporation of said division image to said image pick-up means Parallax in an overlap field between said division images which adjoin an image location count means to calculate a synthetic location of said division image

[Claim 2] two or more image pick-up means characterized by providing the following -- or a panorama image listing device for carrying out multiple-times migration of the image pick-up means, making some image pick-up images overlap, taking a photograph, connecting an obtained division image, and creating a panorama image Said image pick-up means A storage means to memorize a division image inputted from said image pick-up means An image input-process means to direct the storage place address of said captured division image to said storage means while directing incorporation of said division image to said image pick-up means Parallax in an overlap field between said division images which adjoin an image location count means to calculate a synthetic location of said division image

[Claim 3] It is the panorama image listing device characterized by said cementation line decision means setting a cementation line as an outline nearest to an image edge by the side of an overlap field of a photographic subject nearest to an image pick-up means of an image of said overlap field in a panorama image listing device according to claim 2.

[Claim 4] It is the panorama image listing device characterized by to set said cementation line decision means in said overlap field in claim 2 or a panorama image listing device according to claim 3, to elect optimal cementation line from two or more cementation lines depended on selection of a criteria image at the time of cementation line decision, and combination of said cementation line decision method, and to join a division image.

[Claim 5] Or carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. two or more image pick-up means -- While being a program for connecting an obtained division image and creating a panorama image, directing an image input-process means to an image pick-up means and making a division image capture A storage means is made to memorize said division image which directed the storage place address and was captured to a storage means. Make an image location count means calculate a synthetic location of said division image, and parallax information between images is made to extract from an image which included parallax in an overlap field between said adjoining division images in a parallax information extract means. A middle image creation means is made to create two or more middle images from an image including parallax in said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of an image of said overlap field in said parallax information extract means in that case A record medium which stored a program which performs actuation which interpolates by middle image created with said middle image creation means, and compounds a panorama image.

[Claim 6] Or carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. two or more image pick-up means -- While being a program for connecting an obtained division image and creating a panorama image, directing an image input-process means to an image pick-up means and making a division image capture A storage means is made to memorize said division image

which directed the storage place address and was captured to a storage means. Make an image location count means calculate a synthetic location of said division image, and parallax information between images is made to extract from an image which included parallax in an overlap field between said adjoining division images in a parallax information extract means. It is based on depth information acquired by cementation line decision means with said parallax information extract means. A cementation line is made to set up on an outline of a photographic subject nearest to an image pick-up means of an image of said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of an image of said overlap field in said parallax information extract means in that case A record medium which stored a program which performs actuation which compounds a panorama image by joining a division image based on a cementation line called for by said cementation line decision means.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the panorama image listing device which compounds a panorama image from two or more still digital images.

[0002]

[Description of the Prior Art] Two or more digital images which have an overlap field mutually connect, two feature particles which are indicated by JP,3-182976,A extract between contiguity images, for example as a method of creating a panorama image or a high definition ( high resolution) image, and there are a method of connecting an image by making into a cementation line the line which connects them, or the method of connecting an image in a field in which a concentration difference which is indicated by JP,5-122606,A becomes min. Moreover, in case an image is joined, it does not connect with a line like a cementation line, but the method of graduating a color tone so that concentration change of both images may not become discontinuity in the cementation line circumference is indicated by the page 466 of an

image-analysis handbook of the University of Tokyo Press issue.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in photography of a digital image, a photograph may be installed and taken when carrying out panphotography and carrying out [ which is depended on a stock ] panphotography using a tripod, or so that it may have overlap with two or more cameras. In the panphotography by the stock, and photography with two or more cameras, as shown in drawing 4 , the lens location of a camera moves. Moreover, since the center of rotation and the lens center of a camera are not in agreement in many cameras and the combination of a tripod, migration of some lenses arises. Although it has been reflected to the direction side of a pan on the other hand in the portion from which the depth of the photographic subject in an image is different so that drawing 5 may see since a difference of these lens locations produces the parallax which originates in the difference in the depth of a photographic subject in an image pick-up image Also when a portion which has not been reflected to another side arising, and the body which moves since a time lag is in photography are photoed, the image in overlap is not in agreement.

[0004] Although the cementation line was joined in the straight line and the straight line with width of face in the conventional image cementation technology, when a difference is among the above images, it cannot compound well in many cases. Even if especially the part is connected automatically, in the portion which has produced parallax, and the part containing a migration body, the gap and the double projection on a cementation line arise, and it has become the cause of reducing the quality of the joined panorama image remarkably.

[0005] In case it photos scenery with a camera etc., this invention offers a panorama image listing device with little deterioration of the image quality by gap and double projection of an image also to an image including the parallax which the lens center of a camera produces by the difference in depth in photography in case migration is not avoided, in order to solve the trouble of the above conventional technology. Moreover, deterioration of the image quality by gap and double projection of an image offers few panorama image listing devices also to the image with which the lens center of a camera includes the parallax produced by the difference in depth in photography the case where migration is not avoided, and in case including

an animal object is not avoided, and an animal object.

[0006]

[Means for Solving the Problem] A panorama image listing device concerning claim 1 of this invention Or carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. two or more image pick-up means -- It is a panorama image listing device for connecting an obtained division image and creating a panorama image. Said image pick-up means, While directing incorporation of said division image to a storage means to memorize a division image inputted from said image pick-up means, and said image pick-up means, said storage means is received. An image input-process means to direct the storage place address of said captured division image, A parallax information extract means to extract parallax information between images from an image including parallax in an overlap field between said division images which adjoin an image location count means to calculate a synthetic location of said division image, A middle image creation means to create two or more middle images from an image including parallax in said overlap field, While it has an image composition means to compound a panorama image from said division image and said parallax information extract means amends a gap of an image of said overlap field, it is characterized by interpolating by middle image created with said middle image creation means, and compounding a panorama image.

[0007] A panorama image listing device concerning claim 2 of this invention Or carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. two or more image pick-up means -- It is a panorama image listing device for connecting an obtained division image and creating a panorama image. Said image pick-up means, While directing incorporation of said division image to a storage means to memorize a division image inputted from said image pick-up means, and said image pick-up means, said storage means is received. An image input-process means to direct the storage place address of said captured division image, A parallax information extract means to extract parallax information between images from an image including parallax in an overlap field between said division images which adjoin an image location count means to calculate a synthetic location of said division image, A cementation line decision means to set up a cementation line based



on depth information acquired by said parallax information extract means on an outline of a photographic subject nearest to an image pick-up means of an image of said overlap field, While it has an image composition means to compound a panorama image from said division image and said parallax information extract means amends a gap of an image of said overlap field, based on a cementation line called for by said cementation line decision means, it is characterized by joining a division image.

[0008] It is characterized by a panorama image listing device concerning claim 3 of this invention setting a cementation line as an outline nearest to an image edge by the side of an overlap field of a photographic subject with said cementation line decision means nearest to an image pick-up means of an image of said overlap field in a panorama image listing device concerning claim 2. In the panorama image listing device which the panorama image listing device concerning claim 4 of this invention requires for claim 2 or claim 3, said cementation line decision means is characterized by to set in said overlap field, to elect the optimal cementation line from two or more cementation lines depended on selection of a criteria image at the time of cementation line decision, and combination of said cementation line decision method, and to join a division image.

[0009] a record medium concerning claim 5 of this invention -- two or more image pick-up means -- or Carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. While being a program for connecting an obtained division image and creating a panorama image, directing an image input-process means to an image pick-up means and making a division image capture A storage means is made to memorize said division image which directed the storage place address and was captured to a storage means. Make an image location count means calculate a synthetic location of said division image, and parallax information between images is made to extract from an image which included parallax in an overlap field between said adjoining division images in a parallax information extract means. A middle image creation means is made to create two or more middle images from an image including parallax in said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of an image of said overlap field in said parallax information extract means in that case A program which performs actuation which interpolates by

middle image created with said middle image creation means, and compounds a panorama image is stored.

[0010] a record medium concerning claim 6 of this invention -- two or more image pick-up means -- or Carry out multiple-times migration of the image pick-up means, make some image pick-up images overlap, and a photograph is taken. While being a program for connecting an obtained division image and creating a panorama image, directing an image input-process means to an image pick-up means and making a division image capture A storage means is made to memorize said division image which directed the storage place address and was captured to a storage means. Make an image location count means calculate a synthetic location of said division image, and parallax information between images is made to extract from an image which included parallax in an overlap field between said adjoining division images in a parallax information extract means. It is based on depth information acquired by cementation line decision means with said parallax information extract means. A cementation line is made to set up on an outline of a photographic subject nearest to an image pick-up means of an image of said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of an image of said overlap field in said parallax information extract means in that case Based on a cementation line called for by said cementation line decision means, a program which performs actuation which compounds a panorama image by joining a division image is stored.

[0011]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing. Drawing 1 is the block diagram showing one example of the operation gestalt concerning claim 1 of this invention. 101 -- a picture input device and 102 -- a frame memory and 103 -- an image output unit and 104 -- the image input-process section and 105 -- the image pretreatment section and 106 -- for the middle image generation processing section and 109, as for the image output-processing section and 111, the image composition processing section and 110 are [ the image location count section and 107 / the image parallax extract processing section and 108 / the timing-control section and 112 ] RAM. Drawing 3 is drawing showing the example of 1 configuration of said RAM112. Here, said RAM112 is a location which stores the information which generated

information by each [ OK and ] processing from the predetermined address by some processings in the following explanation.

[0012] Drawing 8 is drawing showing the procedure of processing of the operation gestalt concerning claim 1 of this invention.

[0013] Hereafter, the contents about the operation gestalt which starts claim 1 of this invention using drawing 1 are explained.

[0014] If the whole system starts, the timing-control section 111 will send a reset signal to the image input-process section 104, the image pretreatment section 105, the image location count section 106, the image parallax extract processing section 107, the middle image generation processing section 108, the image composition processing section 109, and the image output-processing section 110.

[0015] The processing in said each block goes into a waiting state until it receives the start signal from the timing-control section 111. First, the timing-control section 111 goes into a waiting state until it takes out a start signal to the image input-process section 104 and receives the terminate signal from the image input-process section 104, since an input image is stored in a frame memory 102.

[0016] The image input-process section 104 will perform processing which transmits an image to a frame memory 102 to a picture input device 101, if a start signal is received from the timing-control section 111. When compounding an image on-line, a picture input device 101 consists of an image input means and an A/D-conversion means for changing into a digital picture signal the analog picture signal acquired from an image input means, with the signal from the image input-process section 104, is changed into a digital picture signal with the A/D-conversion means of the image pick-up of an image, and an analog picture signal, and serves as processing transmitted to the predetermined address of a frame memory 102. In composition of the image in off-line, a picture input device 101 serves as processing which transmits the picture signal with which the image input-process section 104 is memorized by the picture input device 101 to the predetermined address of a frame memory 102 in the storage of an image. The image input-process section 104 will write image input number of sheets and each storing address in the predetermined address of RAM112 one by one, if the transfer to a frame memory 102 completes all images. Then, the image input-process section 104 transmits the terminate signal which notifies termination of

image input process to the timing-control section 111, and ends processing.

[0017] If the terminate signal of the transfer to the frame memory of an input image is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image pretreatment section 105, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image pretreatment section 105.

[0018] If a start signal is received from the timing-control section 111, the image pretreatment section 105 will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter k to 1. Next, the address in the frame memory 102 of image I (k) corresponding to Counter k is read from RAM112, and the predetermined image in a frame memory 102 is read from this address (see the drawing 8 (\*\*) and the (\*\*)). Processing which removes the known distortion to this image is performed to read image I (k). It has the aberration amendment which the lens of for example, an image pick-up system has. The image from which it was removed is again written out to the same address of a frame memory 102. Then, Counter k is increased one and Counter k is compared with image number of sheets. The following image will be pretreated if Counter k becomes below image number of sheets. If Counter k consists of image number of sheets size, the image pretreatment section 105 will transmit the terminate signal which notifies termination of image pretreatment to the timing-control section 111, and will end processing.

[0019] If the terminate signal from the image pretreatment section 105 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image location count section 106, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image location count section 106.

[0020] If a start signal is received from the timing-control section 111, the image location count section 106 will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter k to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter k is read from RAM112, and partial (rx0, ry0) - (rx1, ry1) used as the reference field of pattern matching as shown in drawing 9 (a) and drawing 9 (b) among predetermined image I in a frame memory 102 (k) from this address is read.

[0021] Furthermore, seek-area (sx0, sy0) - (sx1, sy1) of the image I contiguous to the image (k+1) is read similarly. About a seek area, when the

physical relationship between images is known to some extent (i.e., when it was picturized so that physical relationship might be made regularity, or rough physical relationship is given from the outside after the image pick-up), a seek area is limited and read using the information, and when physical relationship is undecided, all the fields of an image are read as a seek area.

[0022] Pattern matching is performed based on the reference field of each read image, and a seek area, and the picture signal of a reference field asks for the location within a seek area to match, i.e., the location where a correlation value with a reference field is the highest, (mx0, my0). A correlation value calculates for example, by the bottom formula.

[0023]

[Equation 1]

[0024] Here, a brightness value [ in / Rarea and / in R (x y) / the coordinate (x y) of a reference field ], a brightness value [ in / in S (x y) / the coordinate (x y) of a seek area ], and (offsetx, offsety) are offset from the zero (0 0) of a retrieval image. [ a reference field ] Since the matching position (mx0, my0) for which it asked here is a location in each image of the reference field started from the original image, and a seek area as shown in drawing 9 (c), it amends by the following formulas and calculates the amount of gaps between the images in a former image (xmove, ymove).

[0025]

[Equation 2]

[0026] The amount of gaps between images (the amount of parallel displacements) is calculable with the above.

[0027] Moreover, if required, relative angle of rotation etc. will be called for according to the direction difference which change of the scale of an image, a reference field, and a matching field make from change of the distance

between reference fields, and the distance between matching fields by preparing two or more reference fields like drawing 9 (d) and drawing 9 (e). For example, when the vector passing through the center of the vector  $V_r$  passing through the center of two or more reference fields and a matching field is set to  $V_m$ , change of a scale and angle of rotation are called for by the following formulas.

[0028]

[Equation 3]

[0029] In this case, that to which only  $1/S_k$  time and  $\theta(k)$  rotated Image  $I(k+1)$  is anew written out from scale  $S(k)$  to image  $I(k)$ , and angle of rotation  $\theta(k)$  to the address of the original image  $I$  of a frame buffer  $(k+1)$ . The amount of parallel displacements furthermore calculated is written in the position of RAM112 corresponding to Counter  $k$ . After performing the above processing, Counter  $k$  is increased one and the comparison with Counter  $k$  and image number of sheets is performed. From image number of sheets, if Counter  $k$  is smallness, it will perform computation of the image location of a degree. Whether Counter's  $k$  being equal to image number of sheets and the terminate signal to which the image location count section 106 will notify termination of image location computation to the timing-control section 111 if it becomes size are transmitted, and processing is ended.

[0030] If the terminate signal from the image location count section 106 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image parallax extract section 107, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image parallax extract processing section 107.

[0031] If a start signal is received from the timing-control section 111, the image parallax extract processing section 107 will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter  $k$  to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter  $k$  is read from RAM112, and the image in a frame memory 102 is read from this address. This is called image  $I(k)$ .

Furthermore, the image (it corresponds to a counter  $k+1$ ) contiguous to the



image is read. This image is called Image I (k+1). Then, the amount of parallel displacements calculated in the image location count section 106 is read from RAM112, and it asks for the field where Image I (k+1) overlaps image I (k) about image I (k) and Image I (k+1), respectively.

[0032] And the overlap portion of image I (k) is divided, each is made into a reference field, and the location which corresponds from Image I (k+1) is searched using the technique of pattern matching. Under the present circumstances, what is necessary is just to perform retrieval only from a longitudinal direction, since the gap between the images by parallax searches. This amount of gaps is the amount of motions on the appearance of the body by parallax, and since it originates in depth, it can presume the depth of the body in the direction of a gap, and the reference field from the amount of gaps (see drawing 10 ).

[0033] Moreover, on the relation of parallax, when the point of the distance of a certain depth is made in agreement, the amount of gaps to right-hand side becomes large also within the overlap of the same width of face, so that the body nearer to [ point / a certain ] a camera has the larger amount of gaps to left-hand side and it is further than a certain point from a camera. Here, the point of a certain distance may add amendment based on the amount of gaps in the overlap for which it asked here, although it becomes the distance corresponding to the amount of parallel displacements calculated in the image location count section 106. For example, if it will shift and a reference value will be made into the minimum value of an amount, if it doubles among an image in the location where depth is the deepest, and it doubles among an image in the location where depth is the shallowest, it shifts, and a reference value is made into the maximum of an amount, and it is good also considering the average of the amount of gaps as a reference value. A reference value and a difference are taken and each amount of gaps in the overlap field for which applied the amount of parallel displacements in RAM112 by the reference value for which it asked, and it asked now is amended. By doing so, the amount of gaps made into the reference value can amend to 0.

[0034] In this processing, it does not ask for exact depth but the amount of gaps between the parallax accompanying the difference of depth, i.e., a pixel, itself is stored in RAM112 for every field and every pixel.

[0035] Drawing 6 is drawing having shown the situation of matching for

performing a parallax extract.

[0036] The round mark in a field shows a field center in the reference field where the grid of an image (A) was divided. The frame in an image (B) shows an overlap field, and the arrow head which a round mark corresponds to the round mark which shows the reference field center of an image (A), and is extended from there indicates the amount of gaps to be the direction of the gap by matching. Here, if the image was photoed like drawing 6 in the location on the right of the location where the right-hand side image photoed the left-hand side image, it can say that it is shallower in depth as a gap rightward is large, depth is deep and a gap leftward has the large amount of gaps. The left was just taken and the image (C) showed this amount of gaps as a brightness value of a pixel. It is shown that a darker portion has smaller parallax, that is, depth is deep, and a brighter portion has larger parallax, that is, depth is shallow. Moreover, a finer parallax extract is attained by making a reference field still smaller (see drawing 8 (Ha) and the (\*\*)).

[0037] Similarly, a depth extract is performed by making image I (k) into a retrieval side, making Image I (k+1) as a reference side. The parallax extract result of Image I (k+1) is similarly stored in RAM112.

[0038] If image I (k) and depth extract processing of Image I (k+1) finish, Counter k is increased one and Counter k is compared with image number of sheets. From image number of sheets, if Counter k is smallness, it will perform image I (k) and depth extract processing to Image I (k+1). If Counter k becomes more than image number of sheets, the image parallax extract processing section 107 will transmit the terminate signal which notifies termination of image parallax extract processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0039] If the terminate signal from the image parallax extract processing section 107 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the middle image generation section 108, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the middle image generation section 108.

[0040] If a start signal is received from the timing-control section 111, the middle image generation processing section 108 will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter k to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter k is read from RAM112, and image [ in a frame

memory 102 } I (k) is read from this address. Furthermore, the image (it corresponds to a counter k+1) (k+1) I contiguous to the image is read. Then, the amount of parallel displacements calculated in the image location count section 106 is read from RAM112, and it asks for the overlap field of image I (k), and the overlap field of Image I (k+1), respectively.

[0041] A middle image (Intermediate Image) is an image created by count in the image picturized in the location which is the middle of both the view from the image of two sheets picturized from the location where a view is different. Let the location which picturized image I (k) be the image pick-up location Tk. the middle image Iik (l) picturized from 2:n-2, --, the image pick-up location divided interiorly to n-1:1 from the location which divides the image in overlap into n-1 horizontally in a field, and divides interiorly the image pick-up location Tk and image pick-up location Tk+1 from the left to 1:n-1 here, respectively, and l= -- 1, 2, --, n-1 are created by the following methods.

[0042] The creation method of the middle image in middle image generation in the image pick-up location Tk and the location which divides interiorly image pick-up location Tk+1 to 1:n-1 is shown. The amount of gap gaps between the images of image I (k) and Image I (k+1) for which it asked in the parallax extract processing section 107 is read from RAM112 for every pixel or field.

[0043] As shown in drawing 7 (A) and drawing 7 (B), the point of the arbitration in overlap field R1(rx0, ry0)- (rx1, ry1) with the image I (k+1) of image I (k) is set to P1. D (P1) and the amount of gaps in a point P1 are set [ the coordinate of a point P1 ] to M (P1) (arrow head of drawing 7 (A)) for (x1, y1), and the brightness value in a point P1. The point of the arbitration in overlap field R2(rx2, ry2)- (rx3, ry3) with image [ of Image I (k+1) ] I (k) is set to P2, and D (P2) and the amount of gaps in a point P2 are set [ the coordinate of a point P2 ] to M (P2) (arrow head of drawing 7 (B)) for (x2, y2), and the brightness value

[0044] Middle image Iik (l) drawing 7 (C) on the basis of image I (k) is created first. The brightness value of the point (x+M(P1) \*l/n-rx0, y-ry0) on the middle image Iik (l) is set to D (P1) to each point P1 (x y) in the overlap field R1, rx0 <=x<=rx1, and ry0 <=y<=ry1.

[0045] When the middle image Iik (l) is created by image I (k), in a portion with a middle image, the brightness value of two or more pixels may be written in by the difference in the amount of gaps by the difference in the

parallax for every pixel, or an undefined pixel like the black pixel portion of drawing 7 (C) may arise by it. During generation of a middle image, when the brightness value is already written in, priority is given to the brightness value of a pixel with the large amount M of gaps (P1). The more the amount M of gaps (P1) is large, it is a body near a camera and, the more is because it is unnatural that the brightness value of a back body or a background comes from it.

[0046] Moreover, about an undefined pixel, it is interpolated by middle image  $II_{k+1}(l)$  created from Image I (k+1) as follows.

[0047] Middle image  $II_k'(l)$  drawing 7 (D) on the basis of Image I (k+1) is created like creation of the middle image  $II_k(l)$ .

[0048] The brightness value of the point  $(x+M(P2) \cdot (n-1)/n, ry_0)$  on middle image  $II_k'(l)$  is set to D (P2) to each point P2 (x y) in the overlap field  $R_2$ ,  $rx_2 \leq x \leq rx_3$ , and  $ry_2 \leq y \leq ry_3$ . However, priority is given to the brightness value of a pixel with the large amount M of gaps (P1) when the brightness value is already written in, as stated previously. Then, it interpolates by the pixel of corresponding  $II_k'(l)$  using  $II_k'(l)$  created from Image I (k+1) and the amount of gaps for every pixel of the about the undefined pixel in  $II_k(l)$  created from image I (k) and the amount of gaps for every pixel of the.

[0049] When the part where the brightness value is not written in a middle image finally exists, it interpolates with the brightness value in which the perimeter is written. Drawing 14 shows the situation of interpolation. That by which the round mark went [ the rectangular head of each ] into the center in one pixel is the pixel of the undefined. Now, the brightness value of the undefined pixel surrounded by the thick wire is considered as the average which is the pixel by which the triangular mark went into the center in the pixel already defined among about [ which were surrounded with the thick dashed line ] eight, and drawing 14 . The above actuation is repeated about all undefined pixels. After interpolation of other undefined pixels finishes, interpolation actuation is performed again, and if all of about eight pixel are undefined, it will repeat until an undefined pixel is lost.

[0050] Moreover, if interpolation is performed from an undefined pixel with many about eight pixels already defined, a more quality interpolation image will be obtained. Although the middle image  $II_k(l)$  is generated above, the field used for composition is  $(dx \cdot (l-1), 0) \cdot (dx \cdot l, (ry_1 - ry_0))$ . Therefore, only

the portion is written in a frame memory 102, and middle image generation of  $l:n-1$  in the overlap field of image I (k) and Image I (k+1) is finished.

[0051]  $l = \dots$  the number of sheets of the middle image created to RAM112 when performing said middle image creation processing to 1,  $\dots$ , 9  $\dots$  the predetermined address  $\dots$  writing in  $\dots$  Counter k  $\dots$  the increase of one  $\dots$  it carries out and Counter k is compared with image number of sheets. From image number of sheets, if Counter k is smallness, it will perform said middle image processing to the image equivalent to the updated counter. If Counter k is equal to image number of sheets, the middle image generation processing section 108 will transmit the terminate signal which notifies termination of middle image generation processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0052] If the terminate signal from the middle image generation processing section 109 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image composition processing section 109, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image composition processing section 109.

[0053] If a start signal is received from the timing-control section 111, the image composition processing section 109 will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter k to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter k is read from RAM112, and image [ in a frame memory 102 ] I (k) is read from this address.

[0054] When Counter k is 1, image I (k) is written in the predetermined location of the output image field of a frame memory 102.

[0055] Counter k calls amount [ with Image I (k-1) ] of gaps M (k) from RAM112, in being larger than 1. Overlap field  $R_k(rx0, ry0) \sim (rx1, ry1)$  with Image I (k-1) is calculated. Moreover, the middle image number of sheets n to the image I (k-1) created in the middle image generation processing section 108 and image I (k) is called from RAM112. A location  $P_i$  is [0056] when the attachment location of n is set to  $P_i$ , the middle image  $II_k(i)$ ,  $i = 1, \dots$ .

[Equation 4]

[0057] It can come out and calculate and the middle image  $I_k(i)$ ,  $i = 1, \dots, n$  are copied to the synthetic image memory location  $P_i$ . Next, the portion after the right of the x-coordinate  $rx1$  of image  $I(k)$  is copied after a location ( $\text{sigmaki} = 1 \text{ M}(i) + rx1, ry1$ ) (see the drawing 8 (\*\*) and the (\*\*)).

[0058] If the above processing finishes, Counter  $k$  is increased one and Counter  $k$  is compared with image number of sheets. If Counter  $k$  becomes below image number of sheets, said processing to updated image  $I(k)$  will be continued, and will be performed. If Counter  $k$  consists of image number of sheets size, the image composition processing section 109 will transmit the terminate signal which notifies termination of image composition processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0059] If the terminate signal from the image composition processing section 109 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image output-processing section 110, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image output-processing section 110. The image output-processing section 110 will read the output image address in a frame memory 102 from RAM112, if the start signal from the timing-control section 111 is received. Next, delivery and an output picture signal are read from a frame memory 102 one by one, and the start signal for starting an image output to the image output unit 103 is outputted to the image output unit 103. If it finishes outputting an output image from the image output unit 103, the image output-processing section 110 will transmit the terminate signal which notifies termination of image output processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0060] The timing-control section 111 will end all, if the terminate signal from the image output-processing section 110 is received.

[0061] The difference in the parallax between the photographic subjects in two overlap of an image is mitigated by creation of a middle image by the flow of a series of above processings, and shifting, or becoming a duplex and being compounded of the done synthetic image like before, also in the portion in which the difference in parallax existed, is lost. A more natural panorama image is obtained by making [ many ] the number of creation of a middle image, i.e., the number of partitions in overlap, with a natural thing. Moreover, in the operation gestalt concerning claim 1 of this invention, in order to compound the photographic subject according to which it shifts with parallax and with which an amount is different by the overlap of the same



width of face, as for the thing near a camera, width of face is compounded more narrowly, and a far thing is compounded broadly. What is necessary is just to amend the whole amount of gaps in the image parallax extract processing section 107 by making the amount of gaps of the body near a camera into a reference value to make the portion near a camera natural. Moreover, what is necessary is just to amend the whole amount of gaps in the image parallax extract processing section 107 by making the amount of gaps of a body far from a camera into a reference value to make a portion far from a camera natural.

[0062] As mentioned above, the example given here is an example of the operation gestalt concerning claim 1 of this invention, and unless the main point of this invention is changed, it is not limited to the contents of this example.

[0063] Drawing 2 is the block diagram showing one example of the operation gestalt concerning claim 2 of this invention.

[0064] 101 -- a picture input device and 102 -- a frame memory and 103 -- an image output unit and 104 -- the image input-process section and 105 -- the image pretreatment section and 106 -- for the cementation line decision processing section and 109', as for the image output-processing section and 111, the image composition processing section and 110 are [ the image location count section and 107' / the image parallax extract processing section and 108' / the timing-control section and 112 ] RAM.

[0065] Drawing 11 is drawing showing the procedure of processing of the operation gestalt concerning claim 2 of this invention.

[0066] Hereafter, the contents about the operation gestalt which starts claim 2 of this invention using drawing 2 are explained.

[0067] Since the same processing as the operation gestalt concerning claim 1 of this invention is performed, each function of the image input-process section 104, the image pretreatment section 105, and the image location count section 106 and the processing to the image location count section 106 are omitted for details.

[0068] If the terminate signal from the image location count section 106 is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to image parallax extract processing section 107', and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from image parallax extract processing section 107'.

[0069] If a start signal is received from the timing-control section 111, image parallax extract processing section 107' will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter  $k$  to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter  $k$  is read from RAM112, and image [ in a frame memory 102 ]  $I(k)$  is read from this address. Furthermore, the image (it corresponds to a counter  $k+1$ )  $I(k+1)$  contiguous to the image is read. Then, the amount of parallel displacements calculated in the image location count section 106 is read from RAM112, and it asks for the overlap field of image  $I(k)$ , and the overlap field of Image  $I(k+1)$ , respectively.

[0070] And the overlap portion of image  $I(k)$  is divided, each is made into a reference field, and the location which corresponds from Image  $I(k+1)$  is searched using the technique of pattern matching. Under the present circumstances, what is necessary is just to perform retrieval only from a longitudinal direction, since the gap between the images by parallax searches. This amount of gaps is the amount of motions on the appearance of the body by parallax, and since it originates in depth, it can presume the depth of the body in the direction of a gap, and the reference field from the amount of gaps. Moreover, on the relation of parallax, when the point of a certain distance is made in agreement, the amount of gaps to right-hand side becomes large also within the overlap of the same width of face, so that the body nearer to [ point / a certain ] a camera has the larger amount of gaps to left-hand side and it is further than a certain point from a camera.

[0071] When it asks for what has depth most, that is, the left is made positive here in the field for which it asked, or a pixel, a field with the smallest amount of gaps and the amount of gaps in there subtract from the distance between each field or a pixel, and the portion which has depth most inside an image in a gap of an image considers as a gap of criteria by adding to the amount of parallel displacements calculated in the image location count section 106. In connection with it, the amount of parallel displacements in RAM112 and each amount of gaps in an overlap field are also amended. Similarly, a parallax extract is performed by making image  $I(k)$  into a retrieval side, making Image  $I(k+1)$  as a reference side. The parallax extract result of Image  $I(k+1)$  is similarly stored in RAM112.

[0072] If image  $I(k)$  and parallax extract processing of Image  $I(k+1)$  finish, Counter  $k$  is increased one and Counter  $k$  is compared with image number of

sheets. From image number of sheets, if Counter k is smallness, it will perform image I (k) and parallax extract processing to Image I (k+1). If Counter k becomes more than image number of sheets, image parallax extract processing section 107' will transmit the terminate signal which notifies termination of image parallax extract processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0073] If the terminate signal from image parallax extract processing section 107' is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to cementation line decision processing section 108', and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from cementation line decision processing section 108'.

[0074] If a start signal is received from the timing-control section 111, cementation line decision processing section 108' will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter k to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter k is read from RAM112, and image [ in a frame memory 102 ] I (k) is read from this address. Furthermore, the image (it corresponds to a counter k+1) (k+1) I contiguous to the image is read. Then, image I (k) for which it asked by image parallax extract processing section 107', and the amount of parallax of Image I (k+1) are read from RAM112.

[0075] Here explains respectively how to ask for the cementation line from image I (k) in claims 2, 3, and 4, using drawing 11 , and 12 and 13. image parallax extract processing section 107' -- image I (k) -- ( -- the point, i.e., the point of filling a bottom type, of changing from the parallax image ( drawing 11 (c)) to image I (k) for which it asked from drawing 11 (a)) and Image I (k+1) ( drawing 11 (b)) so that the parallax of an image may become larger seen from an image right end is extracted.

[0076]

[Equation 5]

[0077] Here, the amount of parallax [ in / in E (x y) / the coordinate (x y) of an image ] and Threshold are suitable thresholds. The white round mark in the image in drawing 11 (e) is hit. These sequence of points will show the border line on the right-hand side of a photographic subject, its portion whose image I (k) is not visible can be seen on the left-hand side of the location which

corresponds on Image I (k+1), and its difference between image I (k) (k+1) is especially large on the left-hand side near [ these ] a point. Moreover, in near the right of these points, since the same thing can be seen with both images, the difference of image I (k) and I (k+1) will be small.

[0078] The extract method of the cementation line in claim 2 is the method of extracting a point with as same the parallax as possible from the large sequence of points of parallax change for which it asked in consideration of the above, that is, extracting the border line of near and the same body to a camera, and making it a cementation line. Moreover, when there is no large part of those parallax change up and down like drawing 11 (e), let the line taken down from the edge of the border line nearest to them to the upper limit or lower limit of an image be a cementation line.

[0079] The extract methods of the cementation line in claim 3 are the large sequence of points of parallax change for which it asked similarly, and are the sequence of points exceeding the existing threshold Threshold in an overlap field nearest to the image edge by the side of an overlap field, i.e., the method of setting to cementation line L (k) the line which connects the sequence of points of most right-hand side here, (see drawing 12 (i)).

[0080] The extract method of the cementation line in claim 4 is as follows. The extract method of the cementation line in said claim 2 and claim 3 can be adapted similarly by asking for the large sequence of points of the parallax change from the left on the right on the basis of Image I (k+1). That is, the candidate of two or more cementation lines is called for by asking for a cementation line from image I (k) and Image I (k+1) by two methods. The candidate of the cementation line of further the plurality in changing the value of a threshold Threshold is obtained. them -- Li (k) and i= -- it considers as 1, 2, and -- (see drawing 13 (I) and the (II)).

[0081] the cementation line candidate Li (k) and i= -- what [ thing ] is the optimal at 1, 2, and -- serves as a cementation line by which the following values become the smallest.

[0082]

[Equation 6]

[0083] Here, C is a brightness value (or) in the point (x y) on the cementation

line [ in / it is a path on the cementation line  $L_i(k)$ , and / in  $L_i(k)$ , and  $(x, y)$  / image  $I(k)$  ]  $L_i(k)$ . RGB -- each -- a value -- a vector --  $L_i$  -- ' -- ( $k$  --) -- ( $x$  -- ' --  $y$  -- ' --) -- an image --  $I(k+1)$  -- it can set -- cementation -- a line --  $L_i$  -- ( $k$  --) -- a top -- an image --  $I$  -- ( $k$  --) -- it can set -- a point  $(x, y)$  -- corresponding -- a point  $(x', y')$  -- a top -- brightness It asks for the cementation line candidate  $L_i(k)$  who makes a top type min, and let it be a cementation line (see drawing 13 (III)). Cementation line  $L(k)$  for which it asked as mentioned above is written out to the predetermined address of RAM112 one by one, and it ends.

[0084] If image  $I(k)$  and cementation line decision processing of Image  $I(k+1)$  finish, Counter  $k$  is increased one and Counter  $k$  is compared with image number of sheets. From image number of sheets, if Counter  $k$  is smallness, it will perform image  $I(k)$  and cementation line decision processing to Image  $I(k+1)$ . If Counter  $k$  becomes more than image number of sheets, cementation line decision processing section 108' will transmit the terminate signal which notifies termination of cementation line decision processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0085] If the terminate signal from cementation line decision processing section 108' is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to image composition processing section 109', and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from image composition processing section 109'.

[0086] If a start signal is received from the timing-control section 111, image composition processing section 109' will read and memorize the image number of sheets which should be processed from RAM112, and will set Counter  $k$  to 1. Next, the address in the frame memory 102 of the image corresponding to Counter  $k$  is read from RAM112, and image [ in a frame memory 102 ]  $I(k)$  is read from this address. When Counter  $k$  is 1, image  $I(k)$  is written in the predetermined location of the output image field of a frame memory 102.

[0087] Counter  $k$  calls amount [ with Image  $I(k-1)$  ] of parallel displacements  $M(k)$ , and the cementation line  $L(k-1)$  from RAM112, in being larger than 1.

[0088] The location which sets image  $I(k)$  is [0089].

[Equation 7]

[0090] It is alike and is obtained more. Moreover, a cementation line is also amended in the location which shifted only  $Pk-1$ .

[0091] In case image  $I(k)$  is copied to synthetic memory, it carries out on condition that the following and an image is compounded.

[0092] - Don't write in the pixel which becomes on the left of cementation line  $Lk-1$ .

- a part for  $w$  dots of right of cementation line  $Lk-1$  -- concentration -- therefore, perform smoothing with image  $I(k)$  flat and smooth.

- Write in a pixel as it is after  $w$  dots of cementation line  $Lk$ -right of 1.

[0093] Here,  $w$  is a suitable constant value. By performing concentration \*\*\*\* by these  $w$  dots, cementation becomes nature more. In drawing 11, a mask will be covered like drawing 11 (h), the field which performs concentration smoothing will be prepared, and composition with drawing 11 (g) will generate a synthetic image like drawing 11 (i).

[0094] If the above processing finishes, Counter  $k$  is increased one and Counter  $k$  is compared with image number of sheets. If Counter  $k$  becomes below image number of sheets, said processing to updated image  $I(k)$  will be continued, and will be performed. If Counter  $k$  consists of image number of sheets size, image composition processing section 109' will transmit the terminate signal which notifies termination of image composition processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0095] If the terminate signal from image composition processing section 109' is received, the timing-control section 111 transmits a start signal to the image output-processing section 110, and it will go into a waiting state until it receives the terminate signal from the image output-processing section 110.

[0096] The image output-processing section 110 will read the output image address in a frame memory 102 from RAM112, if the start signal from the timing-control section 111 is received. Next, delivery and an output picture signal are read from a frame memory 102 one by one, and the start signal for starting an image output to the image output unit 103 is outputted to the image output unit 103. If it finishes outputting an output image from the image output unit 103, the image output-processing section 110 will transmit the terminate signal which notifies termination of image output processing to the timing-control section 111, and will end processing.

[0097] The timing-control section 111 ends all by receiving the terminate

signal from the image output processing section 110.

[0098] Joining in the portion from which parallax is greatly different by forming a cementation line on the outline in the photographic subject near a camera although it becomes the cause which will become a gap and a duplex if a photographic subject with the difference of the parallax in the overlap field of the image of two sheets nearer to a camera is larger by the flow of processing of the above single string and composition is performed there decreases, it becomes more natural [ a cementation image ] than before, and quality improves.

[0099] Moreover, with the operation gestalt concerning claims 2, 3, and 4 of this invention, even if it is the image which includes an animal object in an image, since it appears as parallax, in a parallax extract, cementation becomes possible similarly at high quality. As mentioned above, the example given here is an example of the example concerning claims 2, 3, and 4 of this invention, and unless the main point of this invention is changed, it is not limited to the contents of the example.

[0100] Moreover, in the panorama image listing device of this invention, the programs which realize processing which creates a series of panorama images are the contents of the following stored in record media, such as media, such as a floppy disk, a hard disk, a magnetic tape, CD-ROM / optical disk / magneto-optic disk, and MD, and ROM/RAM memory.

[0101] as an example of the contents of a program stored -- two or more image pick-up means -- or While making it incorporate by carrying out multiple-times migration of the image pick-up means, making some image pick-up images overlap, and an image input-process means directing the division image photoed and obtained to an image pick-up means A storage means is made to memorize said division image which directed the storage place address and was captured to the storage means. Make an image location count means calculate the synthetic location of said division image, and the parallax information between images is made to extract from the image which included the parallax in the overlap field between said adjoining division images in the parallax information extract means. A middle image creation means is made to create two or more middle images from an image including the parallax in said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of the image of said overlap field in said parallax

information extract means in that case Actuation which interpolates by the middle image created with said middle image creation means, and compounds a panorama image is performed.

[0102] moreover, as another example of the contents of a program stored two or more image pick-up means -- or while making it incorporate by directing to an image pick-up means, an image input-process means the division image which carried out multiple-times migration of the image pick-up means, and some image pick-up images were made to overlap, took a photograph, and was obtained A storage means is made to memorize said division image which directed the storage place address and was captured to the storage means. Make an image location count means calculate the synthetic location of said division image, and the parallax information between images is made to extract from the image which included the parallax in the overlap field between said adjoining division images in the parallax information extract means. It is based on the depth information acquired by the cementation line decision means with said parallax information extract means. A cementation line is made to set up on the outline of the photographic subject nearest to the image pick-up means of the image of said overlap field. While making an image composition means compound a panorama image from said division image and amending a gap of the image of said overlap field in said parallax information extract means in that case Based on the cementation line called for by said cementation line decision means, actuation which compounds a panorama image by joining a division image is performed.

[0103] In addition, the example of contents given here is an example of the example concerning claims 5 and 6 of this invention, and unless the main point of this invention is changed, it is not limited to the above-mentioned contents.

[0104] As mentioned above, the program in this invention is using the above-mentioned record medium, and can be used also in various information machines and equipment, such as a personal computer, a Personal Digital Assistant, and a camera one apparatus image processing system.

[0105]

[Effect of the Invention] By the panorama image listing device of this invention, the following effects are acquired in each claim as mentioned



above.

[0106] When there is parallax by the depth of a photographic subject, in claim 1 and claim 5 of this invention, the effect which can generate a panorama image natural than before is acquired by searching for the parallax resulting from the depth of a photographic subject by count within overlap between images, and interpolating the image in overlap using the middle image which interpolates the location where the image was taken based on it.

[0107] The parallax which originates in the depth of a photographic subject in claim 2 and claim 6 of this invention, By searching for an animal object by count within overlap between images, and using Rhine of an image with which the difference of the depth of the body between both images does not include a large location based on it as cementation Rhine When there is parallax by the depth of a photographic subject, or when it includes an animal object, it is more nearly quality than before and the effect which can generate a natural panorama image with little distortion is acquired.

[0108] In claim 3 of this invention, when a nearby photographic subject is a complicated configuration, even when a cementation line is not called for well, by invention of said claim 2, it is forming a cementation line with the outline of a set of a comparatively near photographic subject, and it is quality and the effect which can generate a natural panorama image with little distortion is acquired.

[0109] In claim 4 of this invention depending on the location of the photographic subject in overlap The selection of an image which may not work and is made into criteria in that case by invention of said claim 2 and claim 3 if the image made into criteria is always fixed in the one direction, By selecting the candidate of two or more cementation lines created by the combination of the cementation line decision method in invention of said claim 2 and claim 3, and selecting from them the optimal cementation line by which the difference between the images on a cementation line becomes the smallest It is more quality for stability and the effect which can generate a natural panorama image with little distortion is acquired.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a block diagram explaining one example of the operation gestalt in claim 1 of this invention.

[Drawing 2] It is a block diagram explaining one example of the operation gestalt in claim 2 of this invention.

[Drawing 3] It is explanatory drawing having shown the example of 1 configuration of RAM in the operation gestalt in claim 1 of this invention.

[Drawing 4] It is explanatory drawing having shown the situation of migration of a camera or the image photography which gave the overlap field with two or more cameras.

[Drawing 5] It is the image photoed by drawing 4 , and is explanatory drawing having shown that the image in overlap was not in agreement with the difference in depth.

[Drawing 6] It is explanatory drawing having shown the situation of matching for performing a parallax extract.

[Drawing 7] It is explanatory drawing having shown the situation of creation of a middle image.

[Drawing 8] It is explanatory drawing having shown the procedure of processing of the operation gestalt in claim 1 of this invention.

[Drawing 9] It is explanatory drawing having shown signs that it asked for an image location in claim 1 and claim 2 of this invention.

[Drawing 10] It is explanatory drawing having shown the relation between the amount of gaps of matching between images, and the depth from a camera.

[Drawing 11] It is explanatory drawing having shown the procedure of processing of the operation gestalt in claim 2 of this invention.

[Drawing 12] It is explanatory drawing having shown the situation of the decision of the cementation line in claim 3 of this invention.

[Drawing 13] It is explanatory drawing having shown the situation of the decision of the cementation line in claim 4 of this invention.

[Drawing 14] It is explanatory drawing having shown the situation of the interpolation method from the perimeter of an undefined pixel.

[Description of Notations]

101 Picture Input Device

102 Frame Memory

103 Image Output Unit

**104 Image Input-Process Section**  
**105 Image Pretreatment Section**  
**106 Image Location Count Section**  
**107 Image Parallax Extract Processing Section**  
**108 Middle Image Generation Processing Section**  
**109 Image Composition Processing Section**  
**110 Image Output-Processing Section**  
**111 Timing-Control Section**  
**112 RAM**  
**107' Image parallax extract processing section**  
**108' Cementation line decision processing section**  
**109' Image composition processing section**